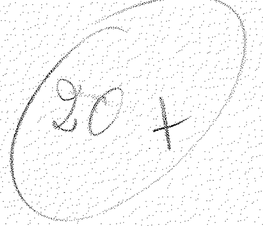




1978 ISSN 0017 – 4939

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG
Hannover · Dortmund · Darmstadt · Berlin

Gesamtherstellung: Druckerei Hans Oeding, Braunschweig

Printed in Germany

H 6661 F

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Erste deutschsprachige Zeitschrift für Kybernetische Pädagogik und Bildungstechnologie

Informations- und Zeichentheorie
Sprachkybernetik und Texttheorie
Informationspsychologie
Informationsästhetik
Modelltheorie
Organisationskybernetik
Kybernetikgeschichte
und Philosophie der Kybernetik

Begründet 1960 durch Max Bense, Gerhard Eichhorn und Helmar Frank

Band 19 · Heft 1
März 1978
Kurztitel: GrKG 19/1

INHALT

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Im Verlaufe der sechziger Jahre gewann im deutschen Sprachraum, insbesondere im Umkreis der „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft", die Erkenntnis an Boden, daß die eigentliche Triebfeder der Kybernetik das Bedürfnis ist, die Vollbringung auch *geistiger* Arbeit an technische Objekte zu delegieren, kurz: sie zu *objektivieren,* und daß dies nicht ohne eine über die geisteswissenschaftlich-phänomenologische Reflexion hinausgehende wissenschaftliche Anstrengung in vorhersehbarer und reproduzierbarer Weise möglich ist, nämlich nicht ohne eine *Kalkülisierung* geistiger Arbeit. Die Bedeutung der Logistik, der Informationstheorie und der Theorie abstrakter Automaten als mathematische Werkzeuge wird von diesem Gesichtspunkt aus ebenso einsichtig wie der breite Raum, den die Bemühungen um eine Kalkülisierung im Bereich der *Psychologie* und im Bereich der Sprache bzw., allgemeiner, der *Zeichen,* einnahmen.

Die geistige Arbeit, deren Objektivierbarkeit allmählich zum Leitmotiv dieser Zeitschrift wurde, ist nicht jene geistige Arbeit, die sich selbst schon in bewußten Kalkülen vollzieht und deren Objektivierung zu den Anliegen jenes Zweiges der Kybernetik gehört, die heute als Rechnerkunde oder Informatik bezeichnet wird. Vielmehr geht es in dieser Zeitschrift vorrangig darum, die verborgenen Algorithmen hinter jenen geistigen Arbeitsvollzügen aufzudecken oder wenigstens durch eine Folge einfacherer Algorithmen anzunähern und damit immer besser objektivierbar zu machen, welche zur Thematik der bisherigen Geisteswissenschaften gehören. Der größte Bedarf an Objektivation in diesem Bereiche ist inzwischen bei der geistigen Arbeit des *Lehrens* aufgetreten. Mit der Lehrobjektivation stellt diese Zeitschrift ein Problem in den Mittelpunkt, dessen immer bessere Lösung nicht ohne Fortschritte auch bei der Objektivierung im Bereich der Sprachverarbeitung, des Wahrnehmens, Lernens und Problemlösens, der Erzeugung ästhetischer Information und des Organisierens möglich ist. Die Bildungstechnologie als gemeinsamer, sinngebender Bezugspunkt soll künftig auch bei kybernetikgeschichtlichen und philosophischen Beiträgen zu dieser Zeitschrift deutlicher sichtbar werden. (GrKG 13/1, S. 1 f.)

Manuskriptsendungen gemäß unseren Richtlinien auf der dritten Umschlagseite an die Schriftleitung:

Prof. Dr. Helmar Frank
Assessorin Brigitte Frank-Böhringer
(Geschäftsführende Schriftleiterin)
Institut für Kybernetik
Heiersmauer 71, D - 4790 Paderborn
Tel.: (0 52 51) 3 20 23 u. 2 14 56

Die GrKG erscheinen in der Regel mit einer Knapptextbeilage in Internationaler Sprache mit dem Titel „Homo kaj Informo".

Anzeigenverwaltung und Vertrieb: Hermann Schroedel Verlag KG, Zeißstraße 10, D - 3000 Hannover 81

Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je ca. 36 Seiten.
Preis: Einzelheft DM 9,–, Jahresabonnement DM 32,–.
Jeweils zuzüglich Versandspesen. Alle Preise enthalten 6 % MWSt.

Abbestellungen von Jahresabonnements nur bis einen Monat vor Jahresende.

Funktionelle Komplexität und Lernprozesse

(Beitrag zum Begriff der Komplexität III)

von Klaus KORNWACHS, Merzhausen, und Walter VON LUCADOU, Freiburg

In zwei früheren Aufsätzen (Kornwachs, von Lucadou 1975, 1976) haben die Verfasser die Beschränkungen, denen eine Beschreibung komplexer Systeme unterliegt, diskutiert. Systeme oder Wirkungsgefüge zweiter Art, wie sie dort definiert wurden, zeigen einen im allgemeinen veränderlichen Komplexitätsgrad. Die Folge war, daß bei solchen Systemen die Frage nach der Determiniertheit nicht mehr sinnvoll gestellt werden kann. Die dort angestellten Überlegungen bezogen sich auf einen strukturellen Komplexitätsgrad, der zudem auch abhängig von der jeweiligen Einteilung des Systems in Untersysteme war. Im folgenden soll ein funktioneller Komplexitätsgrad erörtert werden, der bezüglich lernfähiger Systeme einige interessante Konsequenzen nach sich zieht. Wie bei der Definition der strukturellen Komplexität gehen wir von Dichten aus.

1. *Zum Begriff der Funktionsdichten*

Legt man dem System Einheitselemente zugrunde in dem Sinne, daß Elemente nur Überführungsfunktionen haben sollen, die sich als Zuordnung von diskreten Werten (meist nur 0 und L) von Eingangs- und Ausgangsvariablen darstellen lassen, was auch bedeutet, daß die Elemente immer offene Subsysteme darstellen, dann hängt die realisierte Gesamtfunktion von den Einzelfunktionen und ihrer über die Struktur des Systems vermittelten Zusammensetzung ab. Realisieren die Elemente nur Boolesche Funktionen, dann ist die Anzahl der möglichen Funktionen eines Elements in Abhängigkeit von der Anzahl der Eingänge N und einem Ausgang $M = 1$

$$F(N) = 2^{2^N}.$$

Verwendet man als Element eine McCulloch-Zelle, so können dadurch etwa

$$\underline{U}(\underline{N}) = \frac{\sqrt{2}}{\pi \cdot \underline{N}} \cdot \left(\frac{e^{2\underline{N}}}{\underline{N}} \right)^{\underline{N}}$$

logische zweiwertige Funktionen realisiert werden (Glorioso 1975). Man sieht, daß die Realisationsmöglichkeiten bei den Booleschen Elementen „mächtiger" sind als bei der Schwellwertlogik (Treshold-logic) der formalen Neuronen.

Damit ein System überhaupt zusammenhängend als System aufgefaßt werden kann, sind eine Mindestanzahl von Verbindungen zwischen den Elementen erforderlich: Ist n die Anzahl der Elemente, die Anzahl aller möglichen gerichteten Verbindungen $a = n(n-1)$ und hat jedes Element mindestens einen Ausgang und einen Eingang, dann gilt für das „zusammenhängende" System, dem keine weiteren externen Elemente zugeführt werden sollen, daß es mindestens $n-1$ Verbindungen aufweisen muß. Durch Kombinatorik kann man sich klar machen, daß die Anzahl möglicher Strukturen, für die das System zusammenhängend angegeben werden kann, bei n Elementen gleich

$$x = a! \sum_{k=n-1}^{v} \frac{2k}{(a-k)!\,k!}$$

ist, mit v als der Anzahl der tatsächlich realisierten Verbindungen. Für analoge Funktionen gelten grundlegend andere Überlegungen, die wir hier ausklammern wollen (Schnorr 1974). Liegt aus den x möglichen Strukturen genau eine vor, können entsprechend der Strukturmatrix noch

$$f = \prod_{k=1}^{n} F_k(\sum_i e_{ik}) \quad \text{resp.} \quad f = \prod_{k=1}^{n} U_k(\sum_i e_{ik});$$

Funktionen potentiell realisiert werden, da die Anzahl der Eingänge sich durch die Strukturmatrix für jedes Element nach $\sum_i e_{ik}$ ermitteln läßt und alle möglichen Funktionen des einen Elements mit allen anderen kombiniert werden müssen.

Man kann nun analog zur Strukturdichte eine Funktionsdichte anzugeben versuchen, indem man die Anzahl der realisierten Funktionen durch die Anzahl der realisierbaren Funktionen dividiert. Danach hat ein Element eine Funktionsdichte von $1/f$, da es genau eine Funktion realisiert. Analoges gilt für das gesamte System. Damit kommt man jedoch zu sehr kleinen Funktionsdichten und außerdem nimmt diese Größe mit Verkleinerung des Systems zu. Das aber ist paradox. Es ist daher zweckmäßiger, als Funktionsdichte eines Systems den Bruch aus Anzahl der potentiell realisierbaren Funktionen bei einer vorliegenden Struktur und der Anzahl der realisierbaren Funktionen, die das Gesamtsystem in Abhängigkeit von der Anzahl seiner Ein- und Ausgänge unabhängig von einer vorgegebenen Struktur haben kann, festzulegen, also

$$0 \leqslant \rho_f = \frac{\prod_{k=1}^{n} F_k(\sum_i e_{ik})}{F[(N)]^M} = \frac{f}{F_N^M} \leqslant 1$$

Analoges gilt für die Funktion $U(N)$. Bei diesem Maß kann man feststellen, daß die Funktionsdichte des Systems eine „Entartung" gegenüber der Strukturdichte aufweist.

Zu jeder Strukturdichte mit v realisierten Verbindungen gehören

$$\frac{2^v a}{(a-v)!\,v!}$$

Funktionsdichten. Das Gesagte kann nur als obere Grenze der Werte für Funktionsdichten verstanden werden, da man bezüglich genau einer Funktion eine Klasse von Strukturen angeben kann, die diese Funktion realisieren. Dazu ist es aber notwendig, die Funktionsbelegung der Elemente zu kennen. Durch die Bildung von solchen Äquivalenzklassen wird jedoch nur die Anzahl aller möglichen Strukturen reduziert, die aber nicht in die Bestimmung der Funktionsdichte eingeht. Für die Strukturdichte $d = 1$ nimmt ρ_f ebenfalls den Wert 1 an, wenn die Anzahl der Eingänge gleich der Anzahl der Ausgänge und diese gleich der Zahl der Elemente ist. Diese Beschränkung ist wegen der Entartung der Funktionsdichten gegenüber der Strukturdichten sinnvoll.

2. *Struktur und Funktion*

Bis zu diesem Punkt wurde die vollständige Kenntnis der Struktur und der Einzelfunktionen vorausgesetzt. Für die Systemanwendung in Pädagogik und Psychologie ist dies natürlich eine nicht zu erfüllende Forderung. Diese Voraussetzung liefert auch die Möglichkeit, durch ein eindeutiges Verfahren dann die Gesamtfunktion zu bestimmen, wenn die Struktur bei gerichteten Verbindungen keine Schleifen enthält. Funktionell gesehen sind solche Systeme, die mit einer Funktionsdichte beschrieben werden können, noch nicht komplex zu nennen; es liegt noch keine Hierarchisierung der Funktionen vor. Es gibt zwei mögliche Zugänge zu einer solchen Hierarchisierung: Man erfindet eine Funktionstypologie und ordnet dementsprechend die Funktionen ein. Dies entspricht dem Konzept der Hierarchie als Ebene (Bunge 1960). Die Ebenen, hier Funktionsklassen, unterliegen einer irreflexiven, asymmetrischen, antisymmetrischen und transitiven Beziehung, nämlich einer Ordnungsrelation (Gabele 1972). Abgesehen von der Schwierigkeit, solche geordneten Funktionstypen zu finden, entspricht dieses Vorgehen nicht der Hierarchisierung, wie sie strukturell schon durchgeführt wurde — man erhält so Aussagen über die Zugehörigkeit von Unterfunktionen zu bestimmten Funktionsklassen, aber man erfährt nichts über die Organisation von Funktionen innerhalb des Systems. Letzterer Begriff hat wiederum anschaulich mit Komplexität zu tun. Daher ist der zweite Zugang vorzuziehen: Ein Gebilde, das Funktionen realisiert, kann nicht nur aus Struktur und Elementen bestehen — die Elemente müssen zu Zustandsänderungen fähig sein. Damit erhält man einen sequentiellen Automaten. Bekanntlich kann die Automatentafel in einen Graph erster Art und dieser in einen Graph zweiter Art umgeschrieben werden. Diese rein funktionelle Beschreibung kann zwar aus der Struktur abgeleitet werden — für die weitere Betrachtung ist sie uninteressant. Der Graph zweiter Art, der einer Flow-Chart eines Programms entspricht

(Bauer, Goos 1971) hat jedoch wiederum eine Struktur und eine strukturelle Komplexität, wenn man die Anweisung (äquivalent mit Zuständen) und die Entscheidungsverzweigungen als Elemente betrachtet und die Kanten des Graphen als gerichtete Verbindungen.

Bei Systemen zweiter Art hat man nicht nur eine sich in der Zeit ändernde Struktur, die die strukturelle Hierarchie und damit den strukturellen Komplexitätsgrad ändern kann, sondern auch eine mögliche Variation (möglich aber nicht notwendig wegen der Entartung) der Funktionsdichten, wobei die durchaus verschiedenen Funktionsdichten auf verschiedener struktureller hierarchischer Ebene unterschiedliche Änderungen erfahren können. Abgesehen von der nicht vollständigen Beschreibbarkeit der Gesamtübergangsfunktion eines solchen Systems, was bedeutet, daß der Graph zweiter Art die tatsächlich realisierte Funktion nicht vollständig beschreibt, kann man auch zulassen, daß man den Graph des Systems selbst ändert. Eine Reihe von Strukturänderungen können durch einen stabilen Graph beschrieben werden, so z.B. ein Programm, das eine Lernmatrix simuliert. Jedoch kann man vom Graph nicht mehr unbedingt auf die Struktur zurückschließen. Man ist geneigt, bei der funktionellen Beschreibung des Systems ohne Rekurs auf die Struktur die strukturelle Komplexität des Graphen zweiter Art als die funktionelle Komplexität zu definieren. Die Definition ist analog der Aufteilung des Graphen nach Unterprogrammen wie nach den Subsystemen durchzuführen, wobei die Hierarchisierung so vorzunehmen ist, daß die Sprungbefehle in die Unterprogramme und aus den Unterprogrammen nicht die Anzahl der Statements in diesen Unterprogrammen übersteigt. Man wird nun einwenden können, daß der Komplexitätsgrad eines solchen Systems oder (synonym dazu) Programms von der speziellen Grammatik der Programmiersprache abhängt. Das würde dann stimmen, wenn man in der Wahl der Definition der Elemente nicht frei wäre und jeder aus der Grammatik produzierte wohlgeformte Ausdruck als Element des Graphen angesehen werden müßte. Man ist jedoch in der Definition frei – Subsysteme sind dann Elemente, wenn sie nicht mehr weiter zerlegt zu werden brauchen. Die Komplexität eines Systems ist eine Eigenschaft seiner Beschreibung.

3. *Unvollständigkeit der funktionellen Beschreibung*

Die strukturelle Veränderung eines Systems hat für die Beschreibung in Form eines Protokolls die Folge, daß Prädikate zweiter Stufe darin auftreten. Der Satz von Gödel hatte, angewendet auf diesen Sachverhalt die Folge, daß die Abbildung γ, welche die Zustände zuordnet, nicht gestattet, alle Endzustände des Systems abzuleiten, da hierfür kein geschlossenes Verfahren mehr möglich ist (Kornwachs, von Lucadou 1976). Dies gilt ebenso für die strukturelle Beschreibung eines Graphen. Da der Graph letztlich aber eine Übergangsfunktion als Algorithmus darstellt, ist für die Beschreibung des Einflusses einer strukturellen Änderung des Graphen auf die von ihm beschriebene, rekursiv definierte Funktion ein Algorithmus erforderlich, dessen Anweisungen sich auf die Struktur des Graphen zu einem definierten Takt beziehen. Das bedeutet, daß

auch in diesem Falle kein Verfahren möglich ist, das endgültige Verhalten des so beschriebenen Systems vollständig abzuleiten, da die Beschreibung des „Metaalgorithmus" ebenfalls Prädikate zweiter Stufe enthalten muß. Im einfachsten Fall hat er die Form eines Protokolls, wie es im vorigen Beitrag beschrieben wurde. Die von Wandschneider (1976) vorgeschlagenen Verfahren zur Eliminierung des Antinomienproblems gehen von dem nicht richtigen Schluß aus, daß man die Unvollständigkeit dadurch beseitigen könne, indem man von der Objektsprache zur Metasprache wechselt. Das Wechseln in die Metasprache ändert aber die logische Struktur der Beschreibung eines solchen Systems nicht – daher bleiben die Einschränkungen der Beschreibbarkeit erhalten.

Zieht man in das Protokoll über die Zustandsänderungen auch Angaben über die Funktion γ direkt mit hinein, in dem Sinne, daß einem geänderten Graphen eine andere Überführungsfunktion δ entsprechen soll und daß es damit eine Prädikation enthält, die den Wechsel der Überführungsfunktion von $\gamma \rightarrow \delta$ im Takt i angibt, also

$$\exists z' \exists z \exists x \exists y \exists \gamma \exists \delta \; [P_i(z,x) \wedge Q_{i+1}(z',y) \wedge T(\gamma,\delta)]$$

dann enthält der Ausdruck $T(\gamma,\delta)$ nicht nur Prädikate zweiter Stufe, sondern er stellt auch einen metasprachlichen Ausdruck dar, da die Funktionen γ und δ erst durch das Protokoll ermittelt werden müssen. Man hat in diesem Falle ein selbstreferentielles Aussagensystem vor sich, das der Lügnerantinomie entspricht. Man darf hier den Zustand z nicht auffassen als Zustand der einzelnen Elemente, sondern als Zustand des Gesamtsystems. Dasselbe gilt für Ein- und Ausgabegrößen x und y. Damit fallen alle Angaben über die Struktur weg. Die Beschreibung bleibt dann auf einer Ebene, die dem Objektbereich der Theorie über die Funktion des Systems entspricht. Da sie, wie gezeigt wurde, keine vollständige Beschreibung erlaubt, geht man zu Wahrscheinlichkeitsfunktionen über.

Bei der Unvollständigkeit der Beschreibung durch die Änderung der Struktur genügte es, ein Wahrscheinlichkeitsmaß für die Realisation einer Überführungsfunktion anzugeben. Liegt ein Algorithmus auf der Metaebene fest, der die Änderung der Übergangsfunktion resp. dessen repräsentierenden Graph beschreibt, muß wegen der Unvollständigkeit des Verfahrens der Ableitung dieses Metaalgorithmus aus den beobachteten realisierten Übergangsfunktionen dieser Metaalgorithmus selbst Wahrscheinlichkeitsterme enthalten. Dabei hat man aber immer noch die Situation, daß wegen der Unvollständigkeit des Metaalgorithmus selbst ein weiteres Wahrscheinlichkeitsmaß für das Zutreffen dieses Algorithmus angegeben werden muß, das unabhängig von den im Algorithmus auftauchenden Wahrscheinlichkeitsmaßen ist. Daher empfiehlt es sich, solche Systeme wie stochastische Automaten zu behandeln, deren Änderung der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Übergangsfunktion selbst ein stochastischer Prozeß darstellt.

4. *Stochastische Automaten und ihre Erweiterung*

Ein als stochastischer Automat interpretiertes System

$$S = [\mathfrak{X},\mathfrak{Y},\mathfrak{Z},H]$$

besteht aus der Ausgabemenge $\mathfrak{Y}$, der Eingabemenge $\mathfrak{X}$ und der Zustandsmenge $\mathfrak{Z}$ sowie der auf $\mathfrak{Z} \times \mathfrak{X}$ definierten Funktion H. Für jede Teilmenge $\mathfrak{A} \subseteq \mathfrak{Y} \times \mathfrak{Z}$ ist der Wert $H(x,z)(\mathfrak{A})$ des diskreten Wahrscheinlichkeitsmaßes für die Menge $\mathfrak{A}$ die Wahrscheinlichkeit dafür, daß das im Takt i ausgegebene Signal y und der Zustand z' im Takt $i+1$ die Elementbeziehung $(y,z') \in \mathfrak{A}$ erfüllt und die Überführungsfunktion

$$F_{(z,x)}(z') = H[z,x](\mathfrak{Y} \times \mathfrak{Z}')$$

lautet (Starke 1970). Die Charakterisierung des Verhaltens eines solchen Systems durch die Überführungsfunktion stellt ein Maß für die Zuverlässigkeit der Response y auf den Stimulus x dar und kann daher formal als Informationskanal angesehen werden. Will man ein System zweiter Art auf der Ebene der funktionellen Komplexität als stochastischen Automaten interpretieren, genügt das Wahrscheinlichkeitsmaß H nicht: Anschaulich entspricht einer Änderung des Graphen eine Änderung der durch H erzeugten Wahrscheinlichkeitsverteilung der Paare $(x \cdot y)$ und (x,z') und damit einer Änderung der „Kanal"- oder Übertragungseigenschaften. Man kann sich diese Änderung in einem Modell wiederum als durch Aufbau und Abbau von einzelnen Kanälen (Subsystemen und deren Verbindungen) zustandegekommen denken. Wegen der Unvollständigkeit der Beschreibung kann demnach auch nur ein Wahrscheinlichkeitsmaß angegeben werden, daß ein solcher Übertragungskanal seine Kapazität ausbaut oder verringert.

In der klassischen Shannonschen Informationstheorie kennt man diese Wirkung von Information, nämlich ihre eigenen Ausbreitungsbedingungen zu modifizieren, nicht — die Basis der Quantifizierung von Information als Negentropie setzt konstante Erwartungswahrscheinlichkeiten voraus. Dies ist bei den vorliegenden Systemen nicht mehr der Fall. Definiert man, etwas verkürzt, Lernen als Verhaltensänderung, also als Veränderung der Überführungsfunktion, auch wenn diese nur eine Beschreibung eines stochastischen Modells darstellt, dann sind lernende Systeme solche, die nicht vollständig beschreibbar sind und im Verlaufe des Lernprozesses eine Änderung ihrer stochastischen Beschreibung erforderlich machen, was dann als Verhaltensänderung interpretiert werden kann. Diese Interpretation des Lernprozesses hat noch eine weitere Voraussetzung, die üblicherweise in der Informatik nicht gemacht wird: Bei Systemen zweiter Art auf der Ebene der funktionellen Beschreibung wird der Unterschied zwischen den Zeichen oder Signalen, die die „zu verarbeitende" Information darstellen und den Zeichen, die angeben, wie die gelieferte Information zu verarbeiten ist, was der computerüblichen Unterscheidung zwischen Daten und Programm entspricht, nicht mehr gemacht. Diese Unterscheidung könnte auch wegen der Unvollständigkeit gar nicht vollständig durchgeführt werden. Man muß davon ausgehen, daß bei lernfähigen Systemen die eingehende Information einmal als Daten und einmal als Programm vom System interpretiert werden kann. Die metaphorische Sprechweise deutet auf die Unzulänglichkeit dieser Unterscheidung für Systeme zweiter Art hin.

Faßt man Information als das auf, was Information erzeugt (C.F. von Weizsäcker 1971), was heißt, daß Information seine eigenen Übertragungsbedingungen herstellen kann, was einem Kanalaufbau und damit der Erzeugung eines Systems geschilderter Art entspricht, dann kann die Beschreibung eines solchen Systems auch in der Angabe einer Wahrscheinlichkeitsfunktion bestehen, die die Wahrscheinlichkeit für den Aufbau oder Abbau eines Informationskanals angibt, und damit die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Information überhaupt. E. von Weizsäcker (von Weizsäcker 1974) hat für einen solchen pragmatischen Informationsbegriff einige Komponenten angegeben.

Eine Angabe der Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Information als Beschreibung eines solchen Systems kann als eine Funktion φ aufgefaßt werden, die ähnlich dem Hygenschen Prinzip einen Diffusionsprozeß für den Aufbau von Verbindungen und Kanälen und einen Retirierungsprozeß für den Abbau resp. das Verschwinden von Verbindungen beschreibt. Ein Funktional dieser Größe müßte lokale Funktionsdichten und die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens beschreiben. Die Gleichung, der φ genügt, müßte dann die Form einer zeitsymmetrischen Diffusionsgleichung haben. Dies ist aber nur als komplexe Wellengleichung, wie sie die Quantenmechanik kennt, möglich. Es müßten dann, ähnlich wie bei der Schrödingergleichung, Kontinuitätsgleichungen für die Wahrscheinlichkeitsstromdichte für das Auftreten von Information formulierbar sein. Man erhält damit jedoch eine Beschreibung, die offene Systeme geradezu verlangt, da eine lokale Beschreibung nicht mehr möglich ist. Dies gilt sowohl für die Zugehörigkeitsrelation der Elemente und Subsysteme wie für parameterähnliche Größen wie Ort und Zeit.

Der zugehörige Formalismus dürfte dem der Quantentheorie sehr ähnlich sein. Dies hat verschiedene Gründe. Einmal scheinen die Komponenten der Bestimmung für den pragmatischen Informationsgehalt nach von Weizsäcker (E. von Weizsäcker 1974) die „Bestätigung" und die „Erstmaligkeit" komplementäre Begriffe darzustellen. Anschaulich kann man zeigen, daß sich in den Grenzfällen diese Komponenten wie Fouriertransformierte verhalten, was ein Hinweis für nicht kommutierende Operatoren sein kann. Zum anderen reduziert sich die Kausalität in der Quantenmechanik zu Angaben von Korrelationen. Die Beschreibung eines komplexen Systems durch Korrelationen zwischen Ein- und Ausgang und Zuständen ist aber identisch mit der Beschreibung durch die Übergangsfunktion $\underline{F}(z')$ und dem Wahrscheinlichkeitsmaß $\underline{H}$. Ihre Änderung in der Zeit verlangt wegen der Normierbarkeit der Wahrscheinlichkeitsfunktion finite Sequenzen im Ablauf des Systems, währenddessen $\underline{H}$ stabil bleibt. Es ist daher zu vermuten, daß die φ Funktion vom funktionellen Komplexitätsgrad abhängt und demnach auch von seiner zeitlichen Veränderung. Wegen der Definition von Information

ist zu erwarten, daß bei starken Änderungen der Komplexität eines Systems auch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Information stark ansteigt. Dieser Anstieg ist nicht kausal verursacht im Sinne einer eindeutigen Zuordnung zwischen Ausgangs- und Eingangsgrößen (Klir 1969), sondern als Korrelation konstatierbar.

5. *Psychologische Aspekte des Komplexitätsbegriffes*

Wir unterscheiden zwei Arten von Lernvorgängen. Beim Lernvorgang der ersten Art wird eine Beziehungsstruktur aufgebaut. Analog dazu ist der Begriff des Vergessens als Abbau solcher Beziehungen zu sehen. Dieser mit dem Begriff der funktionellen Assoziation belegte Prozeß, der modellmäßig in Lernmatrizen dargestellt werden kann (Steinbuch 1971), benötigt zur Erkennungsleistung (Kannphase) einen Extremwertschalter. Dieser Extremwertschalter kann auch in seiner Funktion als klassenbildende Komponente durch neuronale Logik ersetzt werden (Glorioso 1975). Er erlaubt eine Beschreibung auf der strukturellen Ebene, die aber nicht vollständig sein kann. Die Ableitung der Funktion einer solchen Matrix geschieht nach den üblichen Verfahren der Netzwerktheorie. Dieser Lernprozeß, der anschaulich einem Informationsgewinn entspricht, da durch ihn eine Zuordnungsleistung ermöglicht wird, die die mittlere Entropie erniedrigt, ist jedoch nur zu endlich vielen Zuordnungen in der Lage; denn er unterscheidet zwischen Daten und Programm. Bei entsprechend wenigen Bedeutungsleitungen ist eine solche Matrix auch für digitale Rechenmaschinen programmierbar. Computer kennen keine berechnete Adresse, die nicht durch ein Abwahlverfahren aus einer endlichen Liste von Adressen erzeugt worden wäre. Ein solcher Lernvorgang reicht hin bis zur Bildung grammatikalischer Produktionsregeln.

Das Lernen zweiter Art kennt diese Unterscheidung nicht: Daten werden als Anweisung und umgekehrt „verstanden" — damit wird die Möglichkeit zur Bildung funktioneller Assoziationen beliebig groß — abgesehen von der technischen Realisation. Erst dadurch ist die Erzeugung von Unterprogrammen durch das System selbst möglich, also ein Lernvorgang, der wie eine kreative Antwort auf irgendwelche Reize aussieht: Es wird nicht mit einem bedingten Reflex, sondern mit einem Regelsystem geantwortet. Daraus folgt, daß das Lernen zweiter Art nur in Systemen realisiert werden kann, die einmal genügend groß sind, um irrversible Prozesse zu realisieren — andernfalls wäre keine Regelproduktion denkbar — und zum andern einen Bereich aufweisen, der gegenüber Veränderungen durch die „Außenwelt" stabiler ist, als das übrige System. Diese Stabilität ist aber nur graduell und kann eine Zerstörung des Systems als kohärentes System nicht verhindern. Wäre dies möglich, hätte man die Unterscheidung zwischen Anweisung und Daten durch die Hintertür wiedereingeführt (Gardner, Ashby 1970). Psychologisch bedeutet dies, daß, abstrahiert von den physikalischen Trägerprozessen, ein Lernvorgang nur dann möglich ist, wenn bezüglich der Art und Weise, wie das zu lernende System auf den angebotenen Stoff reagiert, Dispositionsänderungen möglich sind. Die durch den Behaviorismus entwickelte Reiz-Reaktionskette kann man als Kanal auffassen. Die Zuverlässigkeit der Reaktion wird dann durch die Transinformation angegeben (Mittenecker 1973). Diese Zuverlässigkeit muß zur Disposition

stehen. Erst eine solche Möglichkeit erlaubt Lernvorgänge, die Verletzungen der bereits gelernten Regeln möglich machen. Eine solche Regelverletzung ist im allgemeinen für das Erlernen sozialer Spielregeln erforderlich. Diese Verletzung darf aber nicht exogen stimuliert werden. Eine instrinsisch motivierte Handlung ist mit dem Kanalmodell nicht mehr beschreibbar, auch wenn man ein beliebig kompliziertes Kanalmodell und große Kapazität zuläßt.

Es liegt die Vermutung nahe, daß die φ-Funktion ein geeignetes Mittel darstellen könnte, um kollektive Phänomene zu beschreiben. Das Versagen der Lokalisationstheorien in der Geschichte der Hirnforschung, die fruchtlosen Bemühungen um einen in Computer verwendbaren Übersetzungsalgorithmus, die nicht nur an der Kontextsensitivität der Alltagssprache scheiterten (Bar-Hillel 1964), die ermüdenden Diskussionen darüber, ob Maschinen wirklich „denken" können, zeigen an, daß sich psychologische Begriffe nicht durch Systeme erster Art modellhaft abbilden lassen. Ansätze wie die Holographiehypothese des Gehirns (Primbam 1974) sowie Modelle in der Soziologie, die Phasenübergänge zur Beschreibung kollektiver Phänomene verwenden, deuten als Beispiele darauf hin, daß auch kognitive Prozesse eher durch kollektive Modelle getestet werden können als durch lineare, zwar komplizierte, aber nicht komplexe Systeme. Der Begriff der Komplexität, wie er hier entwickelt wurde, soll ein Beitrag in dieser Richtung sein.

Schrifttum

Bar Hillel, J.: Language and Information; Reading Mass. and Jerusalem 1964, S. 182–184

Bauer, F. G. Goos: Informatik Bd. II; Heidelberg 1971

Bunge, M., Levels: A semantical Preliminary; Review of Metaphysics *13* (1960) S. 396

Gabele, E.: Die Entwicklung komplexer Systeme; Masch. Diss. Mannheim 1972

Gardner, M. R., W. R. Ashby: Connectance of Large Dynamic (Cybernetic) Systems: Critical Values for Stability; Nature *228* (1970) S. 784

Glorioso, R.: Engineering Cybernetics; Amherst 1975

Klir, G.: An Approach to General System Theory; New York 1969

Kornwachs, K., W. von Lucadou: Beitrag zum Begriff der Komplexität; GrKG *16*/2, S. 21–60 (1975)

Kornwachs, K., W. von Lucadou: Beschreibung und Entscheidbarkeit (Beitrag zum Begriff der Komplexität II) GrKG *17*/3, S. 79–86 (1976)

Mittenecker, E., E. Raab: Informationstheorie für Psychologen; Göttingen 1973
Primbam, K.H. et al.: The Holographic Hypothesis of Memory Structure in Brain Function and Perception; in: D.H. Krantz et al. (eds.): Measurement, Psychophysics, and Neural Information Processing — Contemporary Developments in Mathematical Psychology Vol II, San Francisco 1974, S. 416–457
Schnorr, S.: Rekursive Funktionen und ihre Komplextität; Stuttgart 1974
Starke, P.: Abstrakte Automaten; Berlin 1970
Steinbuch, K.: Automat und Mensch; Berlin, Heidelberg, New York 1971
Wandschneider, D.: Zur Eliminierung des Gödelschen Unvollständigkeitsproblems im Zusammenhang mit dem Antinomienproblem; Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie *IV*/1 (1975) S. 65–80
von Weizsäcker, C.F.: Die Einheit der Natur; München 1971, S. 50ff
von Weizsäcker, E.: Erstmaligkeit und Bestätigung als Komponenten der praktischen Information; in: E. von Weizsäcker (Hrsg.): Offene Systeme I, Stuttgart 1974, S. 83ff.

Eingegangen am 12. September 1977

Anschrift der Verfasser:
Dr. phil., Dipl. Phys. Klaus Kornwachs, Großmattenweg 18, 7802 Merzhausen
Dr. rer. nat. Dipl. Phys. Walter von Lucadou, Hildastr. 64, 7800 Freiburg

Neue empirische Untersuchungen zur Zuverlässigkeit und Gültigkeit von Meßverfahren des Kurzspeichers als Intelligenzkorrelat

von Lothar BLAHA, Walter PATER und Siegfried LEHRL, Erlangen
Aus der Einheit für Klinische Pharmakologie (Leiter: Dr. med. L. Blaha) in der Universitäts-Nervenklinik mit Poliklinik Erlangen (Direktor: Prof. Dr. H.H. Wieck)

0. *Problemlage*

Die im Kurzspeichermodell von H. Frank (1960a, 1960b, 1969) explizierten Größen der Gegenwartsdauer T und des Informationszuflusses zum Bewußtsein C_K lassen sich als Grundgrößen der Intelligenz auffassen. S. Lehrl (1974) und S. Lehrl, B. Straub, R. Straub (1975) erbrachten konzeptionelle und empirische Belege dafür, daß sie in einem gegenwärtig weithin bekannten Zweifaktorenmodell der Intelligenz nach R.B. Cattell (1963) und J.L. Horn (1970) enthalten sind. Sie lassen sich als Basiskomponenten der flüssigen (fluiden) Intelligenz auffassen. Weiterhin bedingen sie gemeinsam mit den Größen Lebensalter und Milieu den Wortschatz einer Person (S. Lehrl, H. Erzigkeit, 1976), der ein Maß der kristallisierten Intelligenz ist (H.J. Priester, 1964; P.R. Hofstätter, 1971).

Die Kurzspeicherkapazität kann für die Anwendung bei psychologie-orientierten Tätigkeiten, z.B. innerhalb der Pädagogik, psychologischen Diagnostik, Psychiatrie und Medizinischen Psychologie als interindividuell und auch intraindividuell differenzierende Größe von genereller Bedeutung sein. So hält es Frank (1977) für die Praxis der kybernetischen Pädagogik für notwendig, einfach zu handhabende informationspsychologische Meßverfahren der Intelligenz zu entwickeln.

S. Lehrl, H. Erzigkeit, J.V. Galster (1976, 1977) haben bereits einen Anfang mit der Entwicklung zweier Verfahren für die Messung der Apperzeptionsgeschwindigkeit und der Gegenwartsdauer gemacht.

„Das Verfahren für die Apperzeptionsgeschwindigkeit, als „Buchstaben-Lesen" (BuL) bezeichnet, besteht aus vier Kärtchen, auf denen jeweils 20 stochastisch relativ unabhängige Buchstaben stehen. Die Versuchsperson (Vp) bekommt jeweils eine Karte mit der Bitte vorgelegt, die darauf stehenden Buchstaben so schnell wie möglich vorzulesen. Die Lesezeit wird registriert. Aus der kürzesten der vier Lesezeiten wird die Apperzeptionsgeschwindigkeit ermittelt. Dabei wird berücksichtigt, daß die Vp 100 Alternativentscheidungen zum Lesen einer Wortzeile benötigt. Die Apperzeptionsgeschwindigkeit gleicht nach diesem Verfahren dem Informationsfluß zum Bewußtsein. Daher ist aus den Ergebnissen ebenso gut die Zeitdauer eines Psychischen Momentes oder Subjektiven Zeitquants (SZQ) bestimmbar (Lehrl, Erzigkeit, Galster, 1976).

Die Gegenwartsdauer wird durch zwei Verfahren operationalisiert, durch den bekannten Untertest „Zahlennachsprechen vorwärts" (ZN) aus dem Hamburg Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (HAWIE) (D. Wechsler, 1956) und – zur Erhöhung der Zuverlässigkeit – mit einem gleich aufgebauten Verfahren, bei dem statt Zahlen Buchstaben (BN) nachgesprochen werden (Lehrl, Erzigkeit, Galster, 1977).

Die angeführten Meßverfahren für den Kurzspeicher sind mit einer Gesamtabnahmezeit von meistens weniger als fünf Minuten ausgesprochen ökonomisch. Die Abnahme der gängigen Intelligenztests liegt zwischen 20 Minuten (CFT nach R.H. Weiß, 1971; WPI nach G. Dahl, 1969) und dreieinhalb Stunden (WIT, s. A.O. Jäger, 1964). Wegen der Einfachheit und Grobheit des Vorgehens bei der Abnahme der Kurzspeichermaße könnte jedoch der Verdacht entstehen, daß sie weder zuverlässig sind noch für die Kurzspeicher- oder Intelligenzmessung Gültigkeit besitzen. Der Nachweis ihrer Zuverlässigkeit und Gültigkeit kann nur durch eingehende theoretische Vorüberlegungen und umfangreiche empirische Untersuchungen erbracht werden. Theoretische und einige empirisch gestützte Argumente zur Gültigkeit sind bereits andernorts abgehandelt worden (s. bereits angegebene Literatur von Lehrl et al.). In der Zwischenzeit sind weitere empirische Untersuchungen hinzugekommen, welche nicht nur alte Belege replizieren sollen, sondern auch neue Gesichtspunkte betreffen. Nachfolgend wird ein knapper Überblick gegeben.

1. *Querschnittsstudien zur Zuverlässigkeit und Gültigkeit*

In einer Untersuchung nahmen wir als Maß der Zuverlässigkeit die Produkt-Moment-Korrelation zwischen dem besten und zweitbesten Leseversuch im Verfahren „Buchstaben-Lesen", das C_K messen soll. Als Stichprobe stellten sich 149 psychiatrisch unauffällige Erwachsene zur Verfügung. Sie waren vorwiegend neurologisch erkrankte Patienten unserer Stationen und Studenten verschiedener Fachrichtungen (s. G. Triebig et al., 1977). Die Korrelation betrug 0,96.

Zur empirischen Gültigkeitsprüfung liegen inzwischen mehrere erst kürzlich veröffentlichte Studien vor. Bei ihnen wurden die Kurzspeicherwerte mit anderen Verfahren korreliert, die mehr oder weniger kognitive Fähigkeiten erfassen. So wies V. Gudernatsch (1977) im interindividuellen Vergleich von 61 erwachsenen Personen signifikante Korrelationen zur Geschwindigkeit und Leichtigkeit in der Lösung figuraler Aufgaben (Grundintelligenztest, CFT nach R.H. Weiß, 1971), Geschwindigkeit im Auffinden und Anstreichen bestimmter Zeichen (d2-Test nach R. Brickenkamp, 1972) und Wortschatzumfang (MWT-B nach Lehrl, 1977) nach. Diese Zusammenhänge wurden von Assenbaum (1977) an 60 und von A. Gallwitz (1977) an 105 Erwachsenen bestätigt. Assenbaum zeigte überdies mit dem Syndrom-Kurztest nach H. Erzigkeit (1977), daß ein relativ breites Spektrum psychischer Leistungsfunktionen, wie unmittelbares und mittelbares Reproduzieren visuell dargebotener Bilder, Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Interferenz und psychomotorische Koordination mit der Kurzspeicherkapazität substantiell korrelieren.

Von 199 der unter 2.1 näher beschriebenen, überwiegend intellektuell weit unterdurchschnittlichen Patienten wurden jeweils das Verfahren zur C_K-Messung und der Mehrfachwahl-Wortschatz-Test-B (MWT-B) für die allgemeine kristallisierte Intelligenz abgenommen. Dabei konnten folgende Rangkorrelationen ermittelt werden:
$r_{(\text{MWT-B} - C_K)1976} = 0{,}54$; $r_{(\text{MWT-B} - C_K)1977} = 0{,}46$.

Tie-Korrekturen (s. S.S. Siegel, 1956) wurden nicht vorgenommen.

2. *Verlaufsstudien*

2.1 *Zuverlässigkeit*

Die unter 1. angeführten Gültigkeitsbelege sind nur gestreift worden. Sie stellen einerseits Bestätigungen bereits vorhandener ähnlicher Untersuchungsergebnisse dar und können andererseits an den angegebenen Orten genauer nachgelesen werden. Die nachfolgende Auswahl aus einer umfangreicheren Studie (W. Pater, 1977) ist noch nicht veröffentlicht. Da sie außerdem wegen des damit verbundenen Untersuchungsaufwandes einen besonderen Wert hat, wird sie hier ausführlicher dargestellt.

130 stationäre erwachsene Patienten wurden 1976 und vierzehn Monate später (1977) mit den gleichen Verfahren untersucht. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 59,8 Jahren mit einer Standardabweichung von 9,4 Jahren und einer Spannweite von 41 bis 90 Jahren. 75 Patienten waren weiblichen und 55 männlichen Geschlechts. Die Patienten waren auf fünf Diagnosegruppen folgendermaßen verteilt:

- 32 mit Oligophrenie,
- 22 mit organischer Psychose,
- 67 mit Schizophrenie (überwiegend Defektzustände),
- 7 mit Persönlichkeitsstörungen und
- 2 mit affektiver Psychose.

Neben anderen Meßverfahren wurde zur Bestimmung von C_K BuL abgenommen. Da durch dieses Verfahren die Lesefähigkeit beansprucht wird, wurden natürlich nur die Patienten berücksichtigt, die auch lesen konnten. Sie erbrachten die in Bild 1 wiedergegebenen Leistungen. Der Median des Informationszuflusses zum Bewußtsein beträgt bei dieser Stichprobe für jeden Untersuchungszeitpunkt (1976 und 1977) 10 bit/sec.

Als Maß für die Straffheit des Zusammenhanges wurde der Produkt-Moment-Korrelationskoeffizent angewandt, obwohl die Voraussetzung der Normalverteilung nicht erfüllt ist. Ein Rangkorrelationskoeffizent wäre wegen der vielen Rangkopplungen unter diesen Umständen auch nicht geeignet. Der Korrelationskoeffizient beträgt $r = 0{,}70$. Er kann wegen des Verstoßes gegen die Normalverteilung nur den Mindestzusammenhang ausdrücken.

Verglichen mit den Koeffizienten, die im „Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests" (R. Brickenkamp, 1975) für Testwiederholungen sonstiger Intelligenztests veröffentlicht wurden, liegt der von uns errechnete Wert im mittleren Bereich. Zur Kontrolle sind anschließend alle der dort gefundenen Koeffizienten wiedergegeben, die für Testwiederholungen mit einem Abstand von etwa einem oder mehreren Jahren ermittelt wurden:

Analytischer Intelligenztest nach R. Meili: $r_{tt} = 0{,}61$ (2 Jahre) und $r_{tt} = 0{,}67$ (2 Jahre),
Begabungstestsystem nach W. Horn: $r_{tt} = 0{,}90$ (9 Monate),
Figure Reasoning Test nach J.C. Daniels: $r_{tt} = 0{,}89$ (1 Jahr),
Grundintelligenztest-Skala 3 nach R.H. Weiß: $r_{tt} = 0{,}70$ bis 0,80 (Retest nach „großem Zeitintervall"),
Intelligenz-Struktur-Test nach R. Amthauer $r_{tt} = 0{,}83$ (1 Jahr) und $r_{tt} = 0{,}91$ (1 Jahr),
Kramer-Test nach J. Kramer: $r_{tt} = 0{,}87 \pm 0{,}03$ ($1\frac{3}{4}$ Jahre),
Der Sprachliche Leistungstest nach K.F. Riegel: $r_{tt} = 0{,}35$ bis 0,91 (5 Jahre),
Snijders-Oomen Nicht-verbale Intelligenztestreihe nach J.Th. Snijders u. N. Snijders-Oomen: $r_{tt} = 0{,}63$ bis 0,81 (3 bis 4 Jahre) und
Standard Progressive Matrices nach J.C. Raven: $r_{tt} = 0{,}64$ (2 Jahre).

Es fällt auf, daß 72 Personen 1976 schlechtere und nur 49 bessere BuL-Ergebnisse als 1977 erbringen. 9 erzielen auf die Zehntelsekunde gleiche Leistungen. Nach Zufall wären gleich viele Verbesserungen wie Verschlechterungen zu erwarten: (72+49)/2 gegen (72+49)/2. Die Abweichung ist nach dem Chi^2-Test auf dem 5 %-Niveau signifikant. Sie geht, wie sich bei näherer Überprüfung zeigt, jedoch allein auf Kosten der niedrigen Leistungen. Denn bei den Patienten, die Leistungen erbringen, welche 1976 besser als der Median (10 bit/sec) sind, erzielen 27 Verbesserungen, 26 Verschlechterungen und 8 gleiche Ergebnisse. Der Median der absoluten Differenzen zwischen beiden Testungen beträgt 0,6 sec, das mittlere Quartil 0,8 sec.

Für die Stichprobe der Patienten, deren Informationszufluß bei der Erstmessung 10 bit/sec und mehr betrug, zeigen sich keine systematischen Wiederholungseffekte. Diese treten jedoch unterhalb des Medians auf. Im Gegensatz zu den Patienten mit besseren Leistungen, die vorwiegend an Persönlichkeitsstörungen und produktiver Schizophrenie litten, befanden sich in der anderen Teilstichprobe viele Patienten mit zunehmenden Defektzuständen. Weiterhin mögen in diesem Meßbereich Motivationsschwankungen und ein geringes Verständnis der Testsituation eine große Rolle spielen. So dürfte es bei einer C_K-Kapazität von weniger als sieben oder acht bit/sec kaum noch möglich sein, die Testinstruktionen zu begreifen. In diesem Meßbereich wird obendrein das Alphabet nicht mehr optimal binär kodiert sein. Hier scheinen Grenzen in der Anwendung der C_K-Verfahren in der Art des BuL zu liegen.

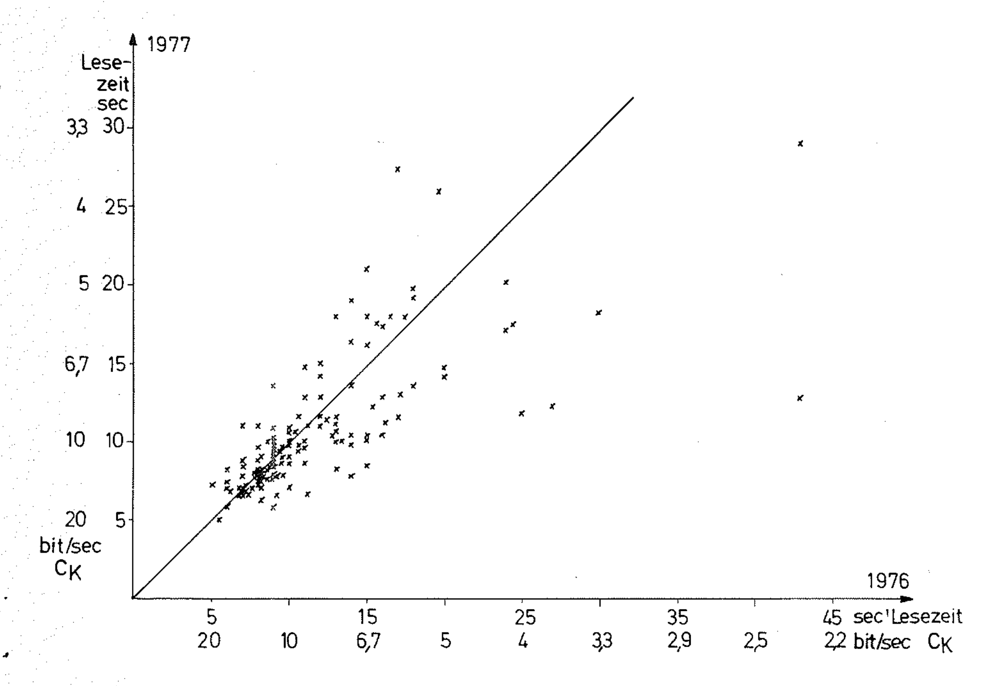


Bild 1: Streuungsdiagramm des gemessenen Informationszuflusses zum Bewußtsein (C_K) im Jahre 1976 und vierzehn Monate später

2.2 *Gültigkeit*

In einem gewissen Sinne läßt sich die unter 2. dargestellte Überprüfung der Zuverlässigkeit des C_K-Meßverfahrens auch als Gültigkeitsnachweis verstehen; denn die Wiederholungsergebnisse nach 14 Monaten können nur mit der Erstmessung korrelieren, wenn auch die zu messende Größe, die Kapazität des Informationszuflusses zum Bewußtsein, stabil bleibt. Im Vergleich zu „gesunden" Personen werden diese Bedingungen von den Patienten der vorliegenden Untersuchung zwar nicht ideal erfüllt. Über den Zeitraum von 14 Monaten ist aber doch eine relative Stabilität der untersuchten Größe zu erwarten. Ganz anders verhält es sich mit hirnorganischen Funktionsstörungen. Liegen sie vor, lassen sich systematische Veränderungen der Kurzspeicherkapazität voraussagen. An diesen Prognosen kann dann die Gültigkeit der Meßverfahren geprüft werden.

Cerebrale Funktionsstörungen äußern sich nach H.H. Wieck (1967, 1977) in der Minderung aller seelisch-geistiger Funktionen. Deren Ausmaß hängt von der Ausprägung der zugrundeliegenden Funktionsstörung des Gehirns ab. Daher müßte mit zunehmendem Schweregrad derartiger Störungen — nach Wieck als „Funktionspsychosen" bezeichnet — die Kurzspeicherkapazität sinken und bei einer Verbesserung des cerebralen Funktionszustandes ansteigen. Zwischen den Meßverfahren für den Kurzspeicher und den bereits bewährten Indikatoren der Funktionspsychose sind daher monotone Zusammenhänge zu erwarten.

Einen Beleg für die herabgesetzte Kurzspeicherkapazität bei Funktionspsychosen brachte A. Huber (1977) durch eine Querschnittsstudie an 40 Patienten mit leichteren derartigen Psychosen. Ihre C_K- und T-Ergebnisse lagen unter denen von Normalpersonen.

J. Lugauer (1977) führte an 47 Patienten mit Funktionspsychosen Verlaufsstudien mittels verschiedener Verfahren, darunter dem Zahlen- und Buchstaben-Nachsprechentest, durch. Darin lassen sich monotone Zusammenhänge zwischen Gegenwartsdauer und bewährten Indikatoren der Funktionspsychoseschwere bestätigen. Auf einige der Feststellungen Lugauers sei nachfolgend zur Veranschaulichung ausführlicher eingegangen:

Während die praktisch-sichere Gegenwärtigung (Frank, 1969) unter idealen Untersuchungsbedingungen bei gesunden durchschnittlich intelligenten Personen etwa sechs Sekunden dauert (Lehrl, Erzigkeit, Galster, 1977), sinkt sie im Stadium der Bewußtseinstrübung auf die Hälfte oder gar auf ein Drittel ab. In der Nähe der Bewußtlosigkeit, in der die Gegenwartsdauer weniger als zwei Sekunden umfassen müßte, ist keine verbale Kommunikation möglich, da der Patient weder die Instruktion versteht noch sich auf den Gesprächspartner einstellen kann. Während der Bewußtlosigkeit beträgt der Umfang der Gegenwärtigung selbstverständlich definitionsgemäß null Sekunden.

Besonders interessant sind an den Untersuchungen von Lugauer die engen Zusammenhänge zwischen Gegenwartsdauer und Störungen der Orientierung in Raum, Zeit und zur eigenen Person, die bereits bei relativ geringen Einbußen der Gegenwartsdauer auffallen. Sobald die praktisch-sichere Gegenwärtigung bei sonst durchschnittlich intelligenten Erwachsenen auf fünf Sekunden fällt, wissen sie selbst bei längerem Nachdenken nicht mehr, wer der Bundespräsident ist oder welches Datum sie zur Untersuchungszeit haben. Bei vier Sekunden Gegenwartsdauer ist es ihnen nicht mehr möglich, das Wetter, die Postleitzahl ihres Wohnorts oder die Jahreszeit richtig anzugeben. Umfaßt die Gegenwartsdauer nur noch drei Sekunden, weiß der Betroffene nicht mehr, ob er Kinder hat und welche Schuhgröße er trägt. Allerdings kennt er noch seinen Namen, sein Alter und seinen Geburtsort. Ebenso ist er noch fähig, nach Aufforderung mit einer Hand einen Kreis zu beschreiben.

HOMO KAJ INFORMO

Komuna resumaro de diverslingvaj sciencaj revuoj

Partoprenas ĝis nun:

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft (GrKG), Schroedel, D 3 Hannover-Döhren, Postfach 260620 (F. R. Germanujo)

Lenguaje y Ciencias, Universidad Nacional de Trujillo (Peruo)

Revista de Pedagogia Cibernetica e Instruccion Programada Universidad Nacional de Trujillo (Peruo)

Sirkulare de Intal, E. Weferling, Jasper Allee 72, D-33 Braunschweig, (F. R. Germanujo)

Bulletin de UCODI, Centre Imago, 1, rue du Compas, B-1348 Louvain - la - Neuve (Belgujo)

Cybernetica, Revue de l'Association International de Cybernétique, Place André Rijckmans, Namur (Belgujo)

Revista Brasileira de Teleducação, Avenida Erasmo Braga 227, grupo 310, BR-Rio de Janeiro (Brazilo)

Kybernetik und Bildung, Forschungs- und Entwicklungszentrum fur objektivierte Lehr- und Lernverfahren, D-479 Paderborn, Pohlweg 55 (F. R. Germanujo)

Literatura Foiro
Norda redaktejo: Giorgio Silfer, P.L. 125, SF-74101 Iisalmi (Finnlando)

didakometry, Department of Educational and Psychological Research, School of Education, S-Malmo 23 (Svedujo)

Revista del Instituto de Cibernética de la Sociedad Cientifica Argentina, Av. Santa Fé 1145, RA-1059, Buenos Aires (Argentinio)

La pedagogia revuo, C/o Rektor Sonnabend D-3161 Dollbergen (F. R. Germanujo)

Significação - Revista Brasileira de Semiótica, São Paulo (Brazilo)

Acta Semiótica et Linguistica, São Paulo (Brazilo)

Eŭropa Dokumentaro, G. Dignas, Linnebornweg 5, D—4790 Paderborn

Kajero 1
Jaro 1978

Redakcio:
Institut für Kybernetik
S-rino B. Frank-Böhringer
D-479 Paderborn
Heiersmauer 71
F. R. Germanujo

La resumoj estas skribitaj de la aŭtoroj mem kaj tradukitaj poste

LANDA, L. N.: Zur Algorithmierung im Fremdsprachenunterricht (Pri algoritmado en la fremdlingva instruado) en: Kybernetik und Bildung III, 1977, pp. 100 - 111

Lernante fremdajn lingvojn estas plej malfacile regi la procedmanierojn rilate la repro-

duktadon de la komunikoj en la fremda lingvo. Unue oni devas esplori, kion lingvo postulas rilate la reproduktadon de komunikoj.
Ĉar lernantoj emas diferencigi en la fremdlingvo, kion ili ankaŭ diferencigas en la gepatra lingvo, (Schenschew, 1960), ni havas du psikologiajn ĉefkaŭzojn por eraroj ĉe la produktado de lingvaj eldiroj:
1. La lernantoj tute ne konsideras la specifajn postulojn de la fremdlingvo.
2. La lernantoj nur parte konsideras la specifajn postulojn de la fremdlingvo.
Ni jen esploras, ĉu helpe de algoritmoj estas eble, plifaciligi la komprenon kaj la paroladon de fremdlingvo. Oni distingas pro tio du algoritmo-tipojn:
1. receptivaj algoritmoj (por la kompreno)
2. produktivaj algoritmoj (por la parolo)
Ĉe la receptivaj algoritmoj oni povas distingi inter du grupoj:
a) algoritmoj, kiuj analizas la ekkonon de gramatikaĵoj,
b) algoritmoj, kiuj konstatas la signifon de gramatikaĵoj.
Ne necesas nur ekkoni la gramatikaĵojn, sed ankaŭ la leksikan signifon de la vortoj, kio povas funkcii parte laŭ simplaj reguloj, parte laŭ kompleksaj reguloj.
La produktivaj algoritmoj helpu plifaciligi la paroladon en la fremdlingvo. Per ekzemplo ni jen analizas la eblan aspekton de tiu algoritmo; krome ni diskutas, kiumaniere oni povas influi la instruprocedon.
Fine ni priparolas la funkcion de la algoritmoj en la fremdlingva instruado. Entute oni distingas 7 diversajn algoritmajn funkciojn. Ili ebligas ne nur analizon de la instru- kaj lernprocedo por fremda lingvo, ili helpas ankaŭ plifaciligi kaj plibonigi la lingvolernadon kaj la ĝustan aplikadon. Krome tiuj algoritmoj estas aparte taŭgaj por la verkado de lingvoinstruprogramoj.

Adreso de la aŭtoro: prof-o d-ro L. N. Landa, Varkenmarkt 2, NL—3511 BZ Utrecht.
Esperanto-traduko: Goar Engeländer.

PAIS, Cidmar Teodoro: Para um modelo cibernético dos sistemas de significação (Al iu kibernetika modelo de la signifsistemoj) en: ACTA SEMIOTICA ET LINGUISTICA, 1977 pp 65 - 72

Surbaze de la hjelmslevaj propozicioj, la aŭtoro studas la konstrueblon de teoria modelo, de kibernetika inspiro, de difinita semiotika sistemo, kiu permesas plenumi eĉ laŭ rudimenta maniero, la elementoj kaj operacioj entenataj en la kompleksaj meĥanismoj de la analizo de la kulturaj donitaĵoj, la formadon kaj reformuladon de signifrilatoj de la operacia kaj hiperprofunda sintakso implicitaj kaj kondukantaj al konstruo de semiotika universo, kiu rezultas el tiu strukturada proceso kaj ekvivalenta al iu „mondrigardo". La modelo klopodas montri tuttempan perspektivon, en sia ampleksa senco, kiel la sistemo konstante renoviĝas, ĉar estas dotita de memreguligado kaj memkuplado.

Adreso de la aŭtoro: prof-o d-ro Cidmar Teodoro Pais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de literatura, Universidade de São Paulo, S. P.
Esperanto-traduko: Heliana L. C. Corréa, São Paulo.

ASSIS SILVA, Ignácio: Estruturação do Universo Linguístico (Struktado de la Lingvistika Universo) en: SIGNIFICAÇÃO — Revista Brasileira de Semiótica, 1974, pp 26 - 42

La artikolo proponas, ke la uzotaj kriterioj en la priskribo de la lingvistika universo estu organizataj laŭ teorio bazita sur semantemaj kategorioj kiuj devenas de la artikiĝo de la semantikaj kampoj je profunda nivelo, serĉante starigi la sinsekvajn kombinaĵojn por atingi ŝtupon de realigo. Stariĝas korelative la opozicio: interna nivelo kontraŭ ekstera nivelo — kaj la opozicio : profunda gramatiko kontraŭ supraĵgramatiko. La profunda gramatiko artikiĝas je profunda nivelo — komenca punkto de la vojo kiu generas la lingvistikajn grupojn — kaj je supraĵnivelo la supraĵgramatiko interligiĝas je nivelo de manifestado (la figura manifestado de Greimas) kaj je nivelo de realiĝo — alvena punkto de la semiotika vojo. Ĉi tiu albordiĝo ne estas Sintaksa-Semantika; ĝi pretendas esti Semantika-Sintaksa.

Adreso de la aŭtoro: prof-o d-ro Ignácio Assis-Silva, Faculdade „BARÃO DE MAUÁ", Ribeirão Preto, S. Paulo, Brazilio.
Esperanto-traduko: Heliana L. C. Corréa, São Paulo.

MURZA, G.: Lehrwirksamkeit und Visualisierung (Efektivese del dosade e vizualité) en: GrKG 18/4, 1977, pp. 113 - 121

Ka influa diferant imaje-tipes in altrim egali konditions le efektivité de audiovizual instruktion ?
In le kadre de un granstudie al planlingue-instruktion fid prizenta som audiovizual instruktion-uneses kon diversi imaje-tipes.
Ti imaje-tipes vas koordina tri kategories: Ti sam imaje-enunsias fid prizentat komparabil grupes fro un abstrakti reprezentation-form til al detalat desin.
Sub le konditions, deskriptat in le eksamination, manifested se, ke le doso-efektivité asensed kon kreskant abstraktion.
Adverim: In un kvestionade pri le prefera de ti tri imaje-kategories le eksminat infantes selekted le plu pok imaje-tipes.

Adrese del autor: Dr. G. Murza, Institut für Dokumentation und Information, Westerfeldstr. 15, D—4800 Bielefeld.
Traduktat in le lingue international INTAL da Erich Weferling, Braunschweig.

MUŽIĆ, Vladimir: Die Anwendung des Rateverfahrens auf die Bestimmung der subjektiven Information von Texten in kroatischer Sprache (La aplikado de la divenprocedo por la taksado de subjektiva informo de tekstoj en la kroata lingvo) en: Kybernetik und Bildung III, 1977, p. 33 - 42

Por taksi la subjektivan informon de tekstoj en la kroata lingvo ni aplikas la divenprocedon, kiun Weltner evoluigis por germanlingvaj tekstoj.
La esploroj komenciĝis per la determinado de normigaj kurboj por kroataj tekstoj, sur kiuj bazas la pluaj esploroj.
La normigaj kurboj necesas por povi determini la subjektivan informon surbaze de la erar-ofteco de literoj, silaboj aŭ vortoj, kiuj ekestas en la diven-provoj. La empirie

determinitaj rezultoj ne signifike diferencas de la normiga kurbo por germanaj tekstoj. La valoroj ĝenerale troviĝas inter 1,1 bitoj/signo kaj 3 bitoj/signo. En pluaj eksperimentoj ni esploris, kiel la subjektiva informo dependas de diversaj tekstoj, de la aĝo, de la inteligenteco kaj de la prijuĝo de la lernantaj povumoj. La rezultoj ĝenerale pravigas la rezultojn trovitajn ankaŭ de Weltner, t.e. la subjektiva informo dependas de diversaj tekstoj kaj de la aĝo, sed ne de la inteligenteco. Ankaŭ montriĝis, ke ĝi dependas de la juĝnotoj por la lernanto-povumoj; por lernantoj kun bonaj juĝnotoj rezultis pli malaltaj valoroj de la subjektiva informo, dum la respektivaj tekstoj por lernantoj kun malbonaj juĝnotoj havis pli altan subjektivan informon.
Por malpliigi la relative altan eksperiment-investon ni parte utiligis komputilon. La helpe de ĝi determinitaj rezultoj ne signifike diferencis de la rezultoj determinitaj fare de personoj (eksperiment-gvidantoj).
Aplikante tiun procedon tamen la necesa investo restas relative alta; estos eksamenende, ĉu eblas en la pedagogia praktiko atingi kvalite kompareblajn rezultojn per aliaj mezurmetodoj postulantaj malpli da investo kiel ekz-e testoj.

Adreso de la aŭtoro: prof-o V. Mužić, D.Salaja 3, YU–41 000 Zagreb
Esperanto-traduko: Goar Engeländer

MAS, M. T. et al. : Anwendung eines Verfahrens zur automatischen Spracherkennung auf isolierte Wörter (Aŭtomata rekonprocezo de izolitaj vortoj aplikata al la programita instruado de la Internacia Lingvo) en: GrKG 18/4, 1977, pp. 97 - 104

Ĝenerale, programita instruado de fremdaj lingvoj konsistas el skriba dialogo inter lernanto kaj komputilo.
En la laboratorio de Elektro kaj Aŭtomatiko de la Universitato de Nancy I, la komencanto en Esperanto *parolas* al la komputilo! Tiu ĉi „komprenas" lin se la prononcmaniero estas bona, tio estas proksima al tiu de la profesoro kiu instruis la Internacian Lingvon al la maŝino, antaŭ ol lernigi ĝin al la lernanto.
Se estas eraro, ekaperas demand-punkto sur la ekrano de la komputilo: la lernanto devas ripeti la studatan vorton ĝis tiu vorto aperas skribita sur la ekrano, t.e. kiam la prononcmaniero fariĝis bona.
Tiu sistemo, tre simple, donas al la lernanto la eblecon ekzerciĝi, ĉu sub la gvidado de instruisto, ĉu sole, se li disponas pri magnetofono por aŭskulti la lecionon registritan sur kasedo fare de la profesoro.

Adreso de la aŭtoro: M.-T. Mas, Laboratorio de Elektro kaj Aŭtomatiko, Universitato de Nancy I, C.O. 140, 54 037 Nancy Cédex, France
Esperanto-traduko: M.-T. Mas, Nancy.

ATENTIGO POR LA AŬTOROJ

La leganto de via originala publikigaĵo memoros la postan tagon nur ankoraŭ parteton. La parteton, kiun vi taksas memorinda, formulu kiel vian resumon! Tiu-ĉi estu koncizaĵo de viaj novaj rezultoj - ne nur sciigo pri la problemoj solvitaj en la originala teksto ofte ne alirebla por la leganto!

La redakcio

3. Normierung

Zu den hier behandelten Meßverfahren für den Kurzspeicher gibt es inzwischen verhältnismäßig viele empirische Untersuchungen. Deren Ergebnisse scheinen es zu rechtfertigen, nun für Erwachsene Normen zu erstellen und diese auch auf anderweitig gemessene „Intelligenz"-Leistungen auszurichten, wie es Frank (1977) fordert. Dazu wurde gerade ein kleines Manual von Lehrl, Gallwitz und Blaha (1978) fertiggestellt.

Gewiß entsprechen die vorgestellten Kurzspeicher-Verfahren noch nicht dem Ideal informationspsychologischer Tests. Beispielsweise wäre oft eine höhere Differenzierungsfähigkeit der Verfahren für die Gegenwartsdauer wünschenswert. Dennoch sind sie in der jetzigen Situation sehr nützlich. Mit ihnen lassen sich viele praktische und theoretische Untersuchungen durchführen, für deren Ansprüche die Differenzierbarkeit, Zuverlässigkeit und Gültigkeit schon ausreichen. Außerdem können später entwickelte Verfahren mit gleichem Gültigkeitsanspruch an diesen Kurzspeicher-Verfahren gemessen und auch manche der theoretischen und praktischen Vorarbeiten einfach übernommen werden.

Schrifttum

Assenbaum, H.: Zum Einfluß von Befindensstörungen auf Leistungs- und Intelligenztestergebnisse bei jungen Erwachsenen. Erlanger Diss. 1977
Brickenkamp, R.: Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests. Hogrefe: Göttingen, 1975
Brickenkamp, R.: Test d2. Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. Hogrefe: Göttingen, 1972
Cattell, R.B.: Theory of Fluid and Crystallized Intelligence: A Critical Experiment. J.of Educat. Psychol. 54 (1963) 1–22
Dahl, G.: WIP. Reduzierter Wechsler-Intelligenztest. Anwendung, Auswertung, statistische Analysen, Normwerte. Hain: Meisenheim/Glan, 1972
Erzigkeit, H.: Manual zum Syndrom-Kurztest. Vless: München, 1977
Frank, H.: Über grundlegende Sätze der Informationspsychologie. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 1 (1960a), 25–32
Frank, H.: Über eine informationspsycholgosiche Maßbestimmung der semantischen und pragmatischen Information. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 1 (1960b), 145–152
Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Agis: Baden-Baden, 1969, 2. Aufl., Bd. 2
Frank, H.: Derzeitige Bemühungen um Erweiterungen des informationspsychologischen Modells. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 18 (1977) 61–72
Gallwitz, A.: Untersuchungen über den Zusammenhang von Motivdifferenzierungsrate, Gesamtwissensstand, fluider Intelligenz und Kurzspeicher. Diplomarbeit am Psychol. Inst. Erlangen, 1977
Gudernatsch, V.: Der Einfluß von Befindensstörungen auf Leistungs- und Intelligenztestergebnisse bei psychiatrisch unauffälligen Patienten. Erlanger Diss., 1977
Hofstätter, P.R.: Differenzielle Psychologie. Kröner: Stuttgart, 1971
Horn, J.L.: Organization of Data of Life-span Development of Human Abilities. In: Goulet, L.H., P.B. Baltes (Hrsg.): Life-span Development Psychology. Academic Press: New York-London, 1970

Huber, A.: Ein Vergleich der Trennfähigkeit verschiedener Leistungs- und Selbstbeurteilungsverfahren bei endogen depressiven Patienten und Patienten mit Durchgangs-Syndrom. Erlanger Diss., 1977
Jäger, A.O.: Der Wilde-Test. Ein neues Intelligenzdiagnostikum. Z.exp.angew.Psychol. 10 (1963) 260–278
Lehrl, S.: Subjektives Zeitquant und Intelligenz. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 15 (1974) 91–96
Lehrl, S.: Manual zum Mehrfachwahl-Wortschatz-Test (MWT-B). Straube: Erlangen, 1977
Lehrl, S., H. Erzigkeit: Determiniert der Kurzspeicher das allgemeine Intelligenzniveau? Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 17 (1976) 109–119
Lehrl, S., A. Gallwitz, L. Blaha: Manual zum Kurzspeicher- und Intelligenztext. Vless: Vaterstetten-München, 1978 (in Vorbereitung)
Lehrl, S., H. Erzigkeit, V.J. Galster: Messungen der Apperzeptionsgeschwindigkeit auf dem Absolutskalenniveau. Eine experimentelle Untersuchung. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 15 (1975) 91–96
Lehrl, S., H. Erzigkeit, V.J. Galster: Versuch der unverzerrten Messung der Gegenwartsdauer. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 18 (1977) 1–11
Lehrl, S., B. Straub, R. Straub: Informationspsychologische Elementarbausteine der Intelligenz. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 16 (1975) 41–50
Lugauer, J.: Weiterentwicklung der Orientierungs-Skala nach Druschky und Vergleich verschiedener psychopathometrischer Verfahren für die schwereren Stadien der Funktionspsychose. Empirische Querschnitt- und Verlaufsuntersuchungen. Erlanger Diss., 1977
Pater, W.: Die Erlanger-Bilder-Skala (EBS). Ein psychopathometrischer Kurztest zur Quantifizierung der Intelligenzschwäche Erwachsener. Erlanger Diss., 1977
Priester, H.J.: Intelligenztests für Erwachsene. In: Handbuch der Psychologie, Bd. 6. Hogrefe: Göttingen, 1964
Triebig, G., S. Lehrl, W. Kinzel, H. Erzigkeit, V.J. Galster, K.H. Schaller: Psychopathometrische Ergebnisse von Verlaufsstudien an Trichloräthylen-exponierten Personen. Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 164 (1977) 314–327
Wechsler, D.: Die Messung der Intelligenz Erwachsener. Huber: Bern-Stuttgart, 1956
Weiss, R.H.: Grundintelligenztest CFT 3 Skala 3. Westermann: Braunschweig, 1971
Wieck, H.H.: Lehrbuch der Psychiatrie. Schattauer: Stuttgart, 1967
Wieck, H.H.: Lehrbuch der Psychiatrie. UTB, Schattauer: Stuttgart, 2. völl. neu bearb. Aufl.

Eingegangen am 24. Oktober 1977

Anschrift der Verfasser: Dr.med. L. Blaha, Dipl.-Psych. S. Lehrl, cand.med. W. Pater, alle Universitäts-Nervenklinik, Schwabachanlage 10, D-8520 Erlangen

Zeichen und Wert *

von Mihai NADIN, Bucharest

> „For, as cuckoos and physicists well know, given a fertilized egg there exists a bird willing to hatch it."
>
> Mario Bunge

Was den *Wert* betrifft, ist bis heute, auch wenn es an Versuchen der Formalisierung nicht gefehlt hat, ein artikuliertes System, in der Art des triadischen Zeichensystems bei Peirce, noch nicht realisiert worden, obwohl gerade der Wert, trotz seiner relativ äquivoken Bestimmung, einen Begriff von maximaler Bedeutung innerhalb jedes konsistenten philosophischen Systems darstellt. Der von Hartmann (1967) entwickelten Methode gelang eine Formalisierung der axiologischen Wertbestimmungen, und wir werden gewisse sich hieraus ergebende Prämissen in der einen oder anderen Weise heranzuziehen haben.

Der *Wert* ist, wenn er sich auf Objekte bezieht, wie auch das Zeichen, relational und zwar dyadisch. In der Relation zum Objekt realisiert sich der Wert als eine Qualität sui generis des Objekts (über das wir sagen, es habe einen Wert). Das Zeichen repräsentiert das Objekt für den Interpretanten. Sodann ereignet sich ein Sich-Abheben vom konstitutiven Akt. Im Falle des Werts wird dieses Sich-Abheben in der Tatsache manifest, daß auf der sprachlichen Ebene das *Adjektiv*, das den Wert des Objekts bezeichnet, durch das *Substantiv* ersetzt wird, das seinerseits den Wert im allgemeinen bezeichnet (das große Brot – das Große; das gute Buch – das Gute; das schöne Pferd – das Schöne etc.). Der Wert wird also mit einem objektimmanenten und wesentlichen Attribut identifiziert, wobei wir über das Objekt aussagen, es sei wertvoll. Die Identifizierung von Objekt und Wert entspricht der Versachlichung des letzteren. Auch im Falle der Zeichen kann eine solche Versachlichung eintreten, z.B. in der Hypostasie-

* Der folgende Beitrag weicht in der Darstellungsweise der darin mitgeteilten neuen Einsichten (insbesondere in der Schreibweise formaler Ausdrücke) in verschiedener Hinsicht ab von den Konventionen, welche sich im Umkreis unserer Zeitschrift innerhalb von fast zwei Jahrzehnten herausgebildet und für eine leichtere Verständigung als zweckmäßig erwiesen haben (vgl. „Richtlinien" auf der 3. Umschlagseite). Die Schriftleitung hat sich ausnahmsweise dennoch auf ausdrücklichen Wunsch eines der fachlich betroffenen Herausgeber zum unveränderten Abdruck entschlossen, wodurch auch in der Bezeichnungsweise der Anschluß an das im Beitrag angegebene Schrifttum gewahrt bleibt. Zumindest der entscheidende Grundgedanke des Autors dürfte für unsere Leser trotzdem unschwer verständlich sein.

Die Schriftleitung

rung (die Reihe entsprechender Beispiele aus den Bereichen der mythisch-magischen, religiösen oder ideologischen Vorstellungen, der neueren Form des sozialen Zeremoniells usw. ist praktisch unerschöpflich).

In diesem Zusammenhang hat ein zeitgenössischer Philosoph des Werts (L. Lavelle) darauf hingewiesen, es sei „ein Aberglaube, das Objekt auf den Wert, und eine Profanation, den Wert auf das Objekt zu reduzieren". Die Behauptung läßt sich genau so gut auf das Zeichen anwenden. Die Reduktion der Objekte auf ihre Zeichen ist tatsächlich eine Art von Aberglauben, wie auch die Reduktion der Zeichen auf die Objekte ihrerseits eine Profanation darstellt. Die Parallele, die wir in diesen einleitenden Notaten nachzuweisen versuchen, reduziert jedoch keineswegs den Wert auf das Zeichen (oder umgekehrt), sie versucht eher die Grenzen festzulegen, in denen von einer Analogie die Rede sein kann, sowie die Art und Weise, in der sich Wert und Zeichen gegebenenfalls jeweils als Gegenstände unterschiedlicher Disziplinen konstituieren. Husserl hat die Werte als der „Klasse der nicht-unabhängigen Objekte" zugehörig, d.h. als der „Substantivität mangelnd" definiert.

In der Entwicklung des Wert-Begriffs hat die Semiotik bis heute noch keinen fundamentalen Beitrag geleistet. Fast einhellig ist akzeptiert worden, daß die Werte sich in Zeichen objektivieren, sich in Zeichen äußern und mitteilen, durch Zeichen erst erkannt werden. Morris hat im Zusammenhang mit den axiologischen Prozessen sogar eine bestimmte Zeichensorte (appraisor) unterschieden, das prinzipielle Problem der Natur des Werts ist jedoch aus dem Blickwinkel der Semiotik nicht gestellt worden.

In einer freilich noch zu verbessernden Definition bietet sich der *Wert* dar als Mittel zwischen Subjekt und Objekt, d.h. als eine triadische Relation, durch welche in polarisierenden und hierarchisierenden Formen die individuelle oder gesellschaftliche Bewertung natürlicher oder menschlicher Qualitäten zum Ausdruck kommt als Widerschein der Fähigkeit dieser Qualitäten, verschiedenen zeitlich und räumlich bestimmten Notwendigkeiten, Vorstellungen und Idealen zu entsprechen. Die Pluridimensionalität des Werts sowie diejenige des Zeichens nähert die beiden einander an, wie auch der Umstand, daß sie beide plurifunktional sind. Eine logische Interpretation des Wertes, die parallel zur logischen Interpretation des Zeichens vorgenommen wird, läßt den triadischen Charakter der Korrelationen hervortreten, in denen sich der Wert realisiert. Die Triadizität, als ein strukturell Gegebenes, versetzt uns in den Bereich der phaneroskopischen Interpretationen, wie sie für die Auffassungen von Peirce charakteristisch sind, weil die Logik der triadischen Relation — in ihrem doppelten Ursprung, dem mathematischen und dem kantianischen — de facto wertimplizit ist. Übrigens ist die charakteristische Eigenschaft des Werts, sich medial zu realisieren, schon in der semiotischen Theorie enthalten: „Every reference to a correlate, then, conjoins to the substance the conception of a reference to an interpretant; and this is, therefore, the next

conception in order in passing from being to substance" (1.553). Der Wert hat die Beschaffenheit eines Phanerons (1.284, aber auch 8.328).

Wir haben an anderer Stelle darauf hingewiesen („On the Semiotic Nature of Value", 1977), daß eine Äquivalenz feststellbar ist zwischen dem System des Zeichens, dargestellt durch $S = S(M, O, I, o, i)$, und dem System des Werts, gegeben in $\Sigma = \Sigma(\mathfrak{M}, \Omega, \mathrm{I}, \iota, \omega)$; ebenso zwischen dem semiotischen Sinn und dem Sinn des Werts, und zwar durch die erweiterte Anwendung der Analogie zwischen den Zeichen einerseits und den abstrakten Automaten des Typs Fuzzy andererseits auf den Wert und den gleichen Typ von Automaten. Eingeführt wird folglich der axiologische Sinn, der sich in Prozessen vom Typus der Semiosen realisiert (wir nannten sie Axiosen). Eine direkte Folge der triadischen Struktur auch des axiologischen Zeichens oder Wertes sind die zehn Zeichenklassen wie bei Peirce (gegliedert von den konkreten Werten bis zu den theoretischen Werten).

Wir haben uns hier jedoch ein anderes Ziel gesteckt, und zwar die Ausweitung der aus dem Blickwinkel der algebraischen Theorie der Kategorien durchgeführten Analyse auf einen Sondertypus von Kategorien, auf den Typus Fuzzy, um die axiologischen Zeichen damit festzustellen können. Wir führen dabei unsere Argumentation, die Natur des Zeichens sei vom Typus Fuzzy (Nadin, 1977a), nicht mehr in extenso an und weisen lediglich darauf hin, daß auch die axiologischen Prozesse im wesentlichen Prozesse vom Typ Fuzzy sind.

Die *Intensität der Bindung* zwischen dem Objekt und seinem Wert ist nicht eindeutig disjunktiv, also mit Ja! oder Nein! aussprechbar; sie kann nur graduell wiedergegeben werden. Es ist gut, hier darauf hinzuweisen, daß sich der Wert in einer *epigenetischen* Aktion äußert, daß also jeder Wert die Notwendigkeit anderer Werte generiert, eine Aktion der gleichen Art wie diejenige, in der das Zeichen funktioniert, das sich auch nur durch andere Zeichen realisiert. Die Aktion ist vom Typus Fuzzy heißt, daß ein Wert nicht eindeutig die Notwendigkeit des anderen Wertes (der anderen Werte) bestimmt, wie dies auch das Zeichen nicht tut. Indem Marty (1977) die Kategorie der Zeichenklassen als die Kategorie Dgram (S, S^o) determiniert, stellt er den entsprechenden Teilverband (lattice) dieser Klassen fest (der Teilverband, der in einer anderen Formalisierung auch von Berger beschrieben wurde). Wenn man das Modell der Kategorien des Typus Fuzzy auf diesen Teilverband anwendet, ergibt sich der Vorteil, daß sich der Übergang von einer Klasse zur anderen als kontinuierlich darstellt, so wie das auch im Falle der Zeichen und der Zeichenprozesse bzw. Werte und Wertprozesse (Axiose) geschieht.

Um die Kategorie Fuzzy (sowie Funktoren, Diagramme etc. des Typs Fuzzy) einzuführen, erarbeiten wir zunächst einige Elemente:

A. Kategorie

A. 1. Eine Kategorie $\mathfrak{C}$ besteht aus einer Ansammlung von Objekten $|\mathfrak{C}_i|$ und der Menge $\mathfrak{C}(A,B)$ oder $\mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}}(A,B)$ genannt die Menge der Morphismen zwischen A und B.

A. 2. Für den Fall von drei Objekten $A,B,C \in |\mathfrak{C}|$ ist das Gesetz der Komposition gegeben $\Theta_{A,B,C}: \mathfrak{C}(A,B) \times \mathfrak{C}(B,C) \times \mathfrak{C}(A,C)$, das folgende Bedingungen erfüllt:

A. 2.1. Das Kompositionsgesetz der Morphismen ist assoziativ;

A. 2.2. Es ist ein Einheitsmorphismus gegeben $1_A \in \mathfrak{C}(A,A)$ für jeden Fall $A \in |\mathfrak{C}|$, der erfüllt $u \circ 1_A = u$, $1_B \circ u = u$, $u: A \to B$;

A. 2.3. Wenn $(A,B) \neq (A',B')$, dann ist $\mathfrak{C}(A,B) \cap \mathfrak{C}(A',B') = \phi$

Definition I

Die Kategorie *Menge*, deren Objekte Mengen und deren Morphismen Relationen zwischen Mengen sind, erfaßt unter ihren Objekten sowohl die Menge der Zeichen (Repertoire) als auch die Menge der Werte.

B. Funktor

B. 1. Ein Funktor zwischen $\mathfrak{C}$ und $\mathfrak{C}'$ notiert als F: $\mathfrak{C} \to \mathfrak{C}'$ ist eine Operation $|\mathfrak{C}| \mapsto |\mathfrak{C}'|$, gegeben durch $A \in |\mathfrak{C}| \mapsto FA \in |\mathfrak{C}'|$ und

B. 2. für jedes Paar von Objekten $A,B \in |\mathfrak{C}'|$ eine Operation $\mathfrak{C}(A,B) \mapsto \mathfrak{C}'(FA,FB)$, $u \mapsto Fu$, so daß

B. 2.1. $F(v \circ u) = Fv \circ Fu$, $u: A \to B$, $v: B \to C$

B. 2.2. $F(1_A) = 1_{FA}$.

B. 3. Ein Funktor ist treu, wenn für jedes Paar von Objekten A,B der Kategorie $\mathfrak{C}$ und für jedes Paar von Morphismen von $\mathfrak{C}$ die Egalität $Fu = Fv: FA \to FB$, $u = v$ impliziert.

Definition II

Die Funktoren, die am Aufbau der Kategorie der Zeichen teilhaben, und die Funktoren, die sich an der Konstitution der Kategorie der Werte beteiligen, sind treue Funktoren.

C. Äquivalenz

Zwei Kategorien $\mathfrak{C}$ und $\mathfrak{C}'$ sind äquivalent $\approx$, dann und nur dann, wenn ein Funktor E existiert mit den Eigenschaften:

C. 1.1. die Operation $f \in \mathfrak{C}(A,B) \mapsto Ef \in \mathfrak{C}'(EA,EB)$ ist eine Bijektion;

C. 1.2. für jedes $A' \in |\mathfrak{C}'|$ existiert $A \in |\mathfrak{C}|$, so daß EA isomorph zu A' ist.

Die Äquivalenz repräsentiert eine strukturelle Einheit.

Definition III

Die Kategorie der Zeichen und die Kategorie der Werte sind strukturell identisch.

D. Die Kategorie Fuzzy

Zur Einführung der Kategorie Fuzzy müssen wir auf den Begriff der L-Menge Fuzzy zurückgreifen. Der Umstand, daß einer Menge eine bestimmte Ordnungsrelation beigegeben ist und daß sich einige weitere Eigenschaften auswirken, die (gemäß Marty) den Verband des Zeichensystems (Zeichenklassen) charakterisieren, ist von Nutzen bei der Untersuchung der Kategorie Fuzzy im Hinblick auf die Zeichen bzw. auf den Wert. Der Verband des Zeichensystems verfügt über Eigenschaften wie Assoziativität, Idempotenz, Absorption, Distributivität, hat ein Initialobjekt und ein Terminalobjekt. Wenn L ein Teilverband und X eine beliebige Menge ist, z.B. die Menge der Zeichen oder die Menge der Werte, dann bezeichnet die L-Menge Fuzzy in X die Anwendung $\mathfrak{C}: X \to L$.

D. 1. Gegeben ist eine Kategorie $\mathfrak{C}$ und ihre Objekte A,B, also $A,B \in |\mathfrak{C}|$. In diesem Falle bezeichnet der L-Morphismus Fuzzy von A zu B eine L-Untermenge Fuzzy von $\mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}}(A,B)$.

D. 1.2. Im Falle $L = [0,1]$ erhält man gewöhnliche Fuzzy-Mengen.

D. 1.3. Für eine gegebene Untermenge X bezeichnen wir mit $\mathfrak{F}_L(X)$ die Familie der L-Untermengen Fuzzy von X, also: $\mathfrak{F}_L(X) = \{\varphi | \varphi: X \to L\} = L^X$.

D. 1.4. Anstatt gewöhnliche Morphismen $A \xrightarrow{u} B$ anzunehmen, nehmen wir L-Mengen Fuzzy von solchen Morphismen an. Wenn wir die Menge der Morphismen Fuzzy von A zu B mit $\mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(A,B)$ bezeichnen, dann resultiert, daß $\mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(A,B) = \mathfrak{F}_L(\mathrm{Hom}(A,B)) = L^{\mathrm{Hom}\,\mathfrak{C}(L)(A,B)}$.

D. 1.5. Die Zusammensetzung der Morphismen folgt aus der Annahme ihres Fuzzy-Charakters. Wenn $U \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(A,B)$, $V \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(B,C)$, dann ergibt sich folgende Zusammensetzung:

$$(V\ U)\ (w) = \begin{cases} \bigvee [V(v) \wedge U(u)] & \text{wenn } u \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}}(A,B) \text{ und} \\ u \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}}(A,B) & v \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}}(B,C), \text{ so daß} \\ v \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}}(B,C) & w = v \circ u \\ w = v \circ u & \\ 0 & \text{in den restlichen Fällen} \end{cases}$$

wo $w \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}}(A,C)$ und $\wedge, \vee$ Operationen aus dem Teilverband L sind. Selbstverständlich, als Probe: $V \circ U \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(A,C)$.

D. 1.6. Der identische L-Morphismus definiert sich als L-Morphismus Fuzzy:

$$I_A\ (u) = \begin{cases} 1, \text{ wenn } u = 1_A\ \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}}(A,A) \\ 0, \text{ wenn } u \neq 1_A \end{cases}$$

so daß $I_A \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(A,A)$.

D. 1.7. Wenn $U \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(A,B)$, $V \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(B,C)$, $W \in \mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(C,D)$, dann ergeben sich die Relationen:

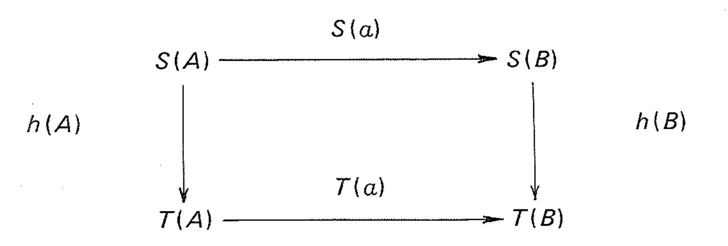
1.7.1. $W \circ (V \circ U) = (W \circ V) \circ U$

1.7.2. $U \circ 1_A = U, 1_B \circ U = U$

Definition IV

Man nennt L- Fuzzy Kategorie (oder Fuzzy Kategorie über L) eine Ansammlung von Objekten Ob $(\mathfrak{C})$ (die gleiche wie in $\mathfrak{C}$) und die Menge der Morphismen Fuzzy zwischen den Objekten $\mathrm{Hom}_{\mathfrak{C}(L)}(A,B)$.

Die Fuzzy Kategorie ist abhängig von dem Basisverband (L) und wird bezeichnet $\mathfrak{C}_L$. Die Eigenschaften, die sich von $\mathfrak{C}$ zu $\mathfrak{C}_L$ fortsetzen, sind vererbbare Eigenschaften. Unzweifelhaft: aus der Kategorie der Zeichenklassen erhalten sich in der Kategorie Fuzzy der Zeichenklassen die kovarianten Funktoren (die die Objekte darstellen in der Kategorie der Diagramme, nach Marty p.8), und es ändern sich die natürlichen Verwandlungen der Funktoren (die die Morphismen dieser Kategorie sind). Das Kommutative Diagramm verdeutlicht die natürliche Verwandlung der Funktoren nach folgender Regel: Die natürliche Verwandlung (oder der Morphismus) der Funktoren $h : S \to T$ ist eine Funktion, die für jedes Objekt C der Kategorie $\mathfrak{C}$ dazu führt, daß ihm ein Morphismus $h(C) \to T(C)$ entspricht, so daß jedem Morphismus $a : A \to B$ der Kategorie $\mathfrak{C}$ wiederum $h(B) \cdot S(a) = T(a)\ h(A)$ entspricht:



Die natürlichen Verwandlungen sind nichts anderes als Tripletten von Morphismen der fundamentalen dualischen Kategorie, also $S^o : 3 \xrightarrow{\beta o} 2 \xrightarrow{\alpha o} 1$, d.h. entsprechende L-Morphismen Fuzzy. Die Kategorie Fuzzy der Zeichenklassen verwandelt das Diagramm (den Teilverband) aus einer diskreten Darstellung in eine kontinuierliche und hält die Tatsache fest, daß die zehn Hauptzeichenklassen der einfachen triadischen Zeichenrelation entsprechen. Selbst Peirce hat, indem er die zehn Haupttrichotomien der Zeichen betrachtete (*Letters to Lady Welby*), geschlußfolgert, daß es, wenn jede von ihnen sich als eine authentische Trichotomie erweist, nicht weniger als $3^{10} = 59049$ Zeichenklassen gebe „... since my ten trichotomies of signs, should they prove to be independent of one another (which is to be sure, highly improbable), would suffice to furnish us classes of signs to the number of $3^{10} = (3^2)^5 = (10-1)^5$ etc." Jenseits aber von dieser „arithmetischen Lektion" („Voila a lesson in vulgar arithmetic thrown into boot!") ist Peirce bemüht, der Tatsache nachzugehen, daß sich das theoretische System der Semiotik im Nexus der Zeichenklassen äußert und daß diese nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität der Inter-Relationen veranschaulichen, die sich innerhalb der Semiosen prozessual realisieren. Nicht zufällig unterscheidet er „strata of signs" (2.94), womit er ebenfalls den Fuzzy-Charakter des Zeichens intuiert. In diesem Sinne unterscheiden wir auch „strata of values". Das von Walther gegebene Inklusionsschema (*Wörterbuch der Semiotik*) läßt ebenfalls eine „Fuzzyfizierung" zutage treten, wie sie eben dem Begriff des Zeichens immanent ist. So werden auch die Zeichen erfaßt, die den von Bense benannten „unvollständigen Repräsentationsstufen" angehören. Die modalitätentheoretische Auffasung der triadischen Zeichenrelation leistet den Übergang vom kategorialen System Peirce's – das durch die semiotische Fundamentalkategorie $1 \xrightarrow{\alpha} 2 \xrightarrow{\beta} 3$ dargestellt wird – zu dem Modalschema $Z_{Mod} = R_{Mod}(M,W,N)$ (Möglichkeit, Wirklichkeit, Notwendigkeit). Die Axiosen sind orientiert (generativ) von der Möglichkeit als „firstness" im Wert Bereich, zur Notwendigkeit (als „thirdness").

Auf diese Weise, d.h. auf dem offenen Wege der Erweiterung des Kategoriebegriffs, stoßen wir zu der eigentlichen Relation Zeichen–Wert vor. Indem Bense auf die von ihm und Moles begründete Informationsästhetik zurückgreift, definiert er das „ästhetische Objekt" als eine Funktion der Ikonizität: $W_{sem} = F$(Super-Ikonizität) (1971).

Die vollständige Menge eines Wertes wird repräsentiert durch die vollständige Menge der Superindices, die das Supericon aufbauen. Wenn eine bestimmte Menge von Indices abgeschlossen werden kann und ein Icon liefert, so handelt es sich um den Fall (Windrose, Ziffernblatt) der Identität der Superindices zu einem Supericon (Windrose = Menge aller Windrichtungen, Ziffernblatt = Uhr bzw. Zeit-„Werte").

Die Einführung des Werts als Funktion der Ikonizität erlaubt die Folgerung, daß der Wert den Grad der Semiotizität anzeigt. Der Gedanke ist äußerst wichtig sowohl für die semiotische Axiologie (die den semiotischen Wert als eine besondere Art von Wert herausstellt) als auch für die Axiologie im allgemeinen.

Indem sich die Analogie zwischen der „Funktionierung des Zeichens" als eines abstrakten Automaten des Typs Fuzzy und der „Funktionierung des Werts" als eines mathematischen Automaten des gleichen Typs anbietet, stellen wir fest, daß sich der Begriff Wert-Sinn in der gleichen Weise (also aus der Perspektive des Fuzzy) definieren läßt.

Die Semiosen, als abstrakte Automaten des Typs Fuzzy, sind semiotisch sinnstiftend (*sense*, *meaning*, *significane*, siehe Peirce). Indem wir einen abstrakten Automaten annehmen, dessen Fuzzy-Mengen der Eingangssignale (Inputs) bewertete Objekte (Entitäten 2. Grades, also in Relation gesetzte) sind, deren Menge der inneren Zustände sich in Relation zum Kenntnis- und Bewertungsniveau (d.h. zum Erfahrungsgrund) eben dieser Eingangssignale befindet, und deren Menge der Ausgangssignale gegeben ist in den realisierten axiologischen Sinnhinsichten, folgern wir, daß $A = A(X, Y, Q, \delta, \lambda)$ den Wert veranschaulicht unter der Bedingung, daß δ (Durchgangsfunktion) und λ (Ausgangsfunktion) definiert werden können, und zwar:

$$\lambda : Q \times X \rightarrow [0, 1], \; \lambda : Q \rightsquigarrow Y \qquad \delta : X \times Q \rightsquigarrow X$$

Die Frage der Definition führt zum prinzipiellen Problem des *Wert-Sinns*, das der Wertsemantik zugehörig ist. Im Vorbeigehen sei hier auf die Möglichkeit hingewiesen, von der abstrakten Semiotik her eine Theorie der axiologischen Zeichensprachen — formalisierte Sprachen des Typs Fuzzy — zu entwerfen.

Indem wir also eine Menge von Entitäten, deren axiologischer Sinn präzis oder vag ist, mit K bezeichnen, können wir eine Fuzzy-Untermenge des Kerns $\underline{K}$ mit Hilfe der Zugehörigkeitsfunktion $\mathfrak{X} : [0, 1]$ darstellen. Diese Funktion kann, analytisch oder rekursiv, in Tabellen aufgeschlüsselt werden. Wir setzen voraus: für alle Fuzzy-Untermengen $A \subseteq K$ ist $\mathfrak{X}_A(x)$ in allen Fällen $x \in K$ bekannt. Auf diese Weise können, ausgehend von dem Kern K, neue Ansammlungen von Objekten konstruiert werden, indem die klassischen Operationen $\cap$, $\cup$, x in endlicher Anzahl iteriert werden. Wenn wir die Klasse der Fuzzy-Untermengen von K mit $\mathfrak{F}(K)$ bezeichnen, resultiert $E = K \cup K \cup \; \ldots \; \cup K^2$, $E = K \cup K^2 \cup \mathfrak{F}(K)$, $E = K \cup K^2 \cup (K \times \mathfrak{F}(K))$ etc. Wenn K ein Kern und E eine in der oben dargestellten Weise von K generierte Menge ist, dann nennen wir K-Universum eine Fuzzy-Untermenge von E, $U(K) = U$, wobei U ein Universum und T eine Menge von Termini ist, die die Rolle von Namen für die Fuzzy-Untermenge von U spielen, so daß $x \in T$, und

Definition V

Wir nennen Sinn von x, bezeichnet mit $\Sigma(x)$, eine Fuzzy-Untermenge von U, gekennzeichnet durch $\mathfrak{X}_{\Sigma(x)} = \mathfrak{X}_x$, die also parametrisch abhängig ist von x. Zum Beispiel: das Universum U = {ästhetische Gegenstände} und T = {Ordnung, Symmetrie, Rhythmus}; oder: U = {menschliche Verhaltensweisen} und T = {Normen des Zusammenlebens} etc. Jeder Terminus konstituiert sich als Name für die Fuzzy-Menge: „symmetrische ästhetische Gegenstände" $\subseteq U$. Also ist, beispielsweise, der Sinn Symmetrie (Symmetrie) eine Fuzzy-Untermenge von U. Es kann auch der Vage Sinn (um ihn so zu benennen) eines Werts bestimmt werden. So zum Beispiel der Wert des *Neuen* im Universum der Kunstgegenstände, in demjenigen der ethischen Werte oder, um etwas herauszugreifen, was auf der Tagesordnung steht, in demjenigen der Energiequellen (das Neue der Gewinnung von Sonnenenergie, der Gasgewinnung aus Produktionsrückständen, der Energiegewinnung aus der Kernfusion etc.).

In diesen Fällen wird die Menge T so definiert, daß sie alle Namen der Fuzzy-Untermengen von U erfaßt. Das klassische Beispiel (nach Zadeh, 1971) ist dasjenige des Sinns von jung, alt etc., Werte, die an die natürliche Entwicklung des Menschen gebunden sind. Im Falle der Begriffe wird praktisch auf die gleiche Art und Weise vorgegangen, wobei jedoch eine Aufteilung auf Stufen vorgenommen wird. Wenn K ein Kern und U ein Universum ist, gehört der Sinn $\Sigma(x)$ eines Terminus x der Stufe k an, wenn und nur wenn $n \in N$ existiert, so daß $\Sigma(x) \subseteq (\mathfrak{F}^{k-1}(K))^n$. Notiert wird $\mathfrak{F}^{k-1}(K) = \mathfrak{F}(\mathfrak{F}(\ldots(\mathfrak{F}(K) \ldots)$, wobei $\mathfrak{F}$ eben $k-1$ mal erscheint (für $k = 1, \mathfrak{F}^0(K) = K$).

Die Begriffe der Σ(Symmetrie), Σ(Ordnung), Σ(Rhythmus) gehören der Stufe 1 an. Auch ein Sinn wie „symmetrischer" (z.B. in der Graphik Eschers) ist der 1. Stufe zugehörig, indem er von K^2 erfaßt wird (Fuzzy-Relation). Es sind dies Teilwerte. Die Begriffe, die solche Teilwerte zusammenfassen, wie z.B. die Entropie (in die Informationsästhetik), sind einer höheren Stufe zugehörig, dann auch Σ(Symmetrie), Σ(Ordnung), Σ(Rhythmus), ... d.h. Fuzzy-Untermengen von $\mathfrak{F}(K)$, also auf der 2. Stufe befindlich. Begriffe noch höherer Stufe sind möglich. An der Grenze sind sie mit dem Wert identisch. Es ist klar, daß der Sinn, sowohl im allgemeinen als auch der Sinn eines bestimmten Wertes, vom Kontext abhängt. Die Entsprechung zwischen den Elementen T und U, d.h. die Fuzzy-Relation zwischen $T \times U$ führt zu dem, was wir schon die dem Wert zugehörige Sprache genannt haben, gekennzeichnet durch $\mathfrak{X}_L : T \times U \rightarrow [0, 1]$.

Wir setzen die Untersuchung nicht weiter fort und halten lediglich noch fest, daß *T* die Fuzzy-Menge der Deskriptoren des Sinns umfaßt, wobei die betreffenden Termini in der angenommenen axiologischen Sprache verständlich oder nicht verständlich sein können. Der Wert des Schönen z.B. wird nur dann verständlich, wenn sein Sinn eindeutig von den angenommenen Fuzzy-Deskriptoren bestimmt wird. Indem sie uns zu diesen Schlußfolgerungen führt, eröffnet uns die parallele Analyse des Zeichens und des Werts die Gleichartigkeit der axiologischen und semiotischen Prozesse. Die Fuzzy-Kategorie des Zeichens und die Fuzzy-Kategorie der Werte sind äquivalent.

Schrifttum

Bense, Max: Zeichen und Design, Baden-Baden, 1971, S. 61
Berger, Wolfgang: Zur Algebra der Zeichenklassen, in: Semiosis, 4, 1976
Goguen, J.A.: Categories of Fuzzy Sets: Applications of Non-Cantorian Set Theory, Ph.D. Thesis, California, 1968
Hartmann, R.S.: The Structure of Value: Foundation of Scientific Axiology, Carbondale, 1967
Lavelle, Louis: Traité de valeurs, Paris, 1958
Marty, Robert: Catégories et foncteurs en sémiotique, in: Semiosis, 6, 1977
Morris, W.Ch.: Sign and Values, in: Signification and Significance, Cambridge, 1964
Nadin, Mihai: The Repertory of Signs, in: Semiosis, 1, 1976
Nadin, Mihai: Sign and Fuzzy Automata, in: Semiosis, 5, 1977
Nadin, Mihai: On the Semiotic Nature of Value, in: Ars Semeiotica, 2, 1977
Peirce, Ch.S.: Collected Papers (Die Zahlung richtet sich nach dem internationalen Gebrauch: Band · Abschnitt)

Eingegangen am 6. Dezember 1977

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Mihai Nadin, str. Miron Constantinescu nr. 33, bl.Z_{11}. ap. 14,
77341 Bucharest, Rumänien
z.Z. an der Staatlichen Hochschule für Bildende Künste Braunschweig.

Personalia

Die Association International de Cibernétique wählte auf ihrer diesjährigen Jahreshauptversammlung am 17.12.1977 einstimmig den bisherigen Präsidenten Prof. Dr. Georges R. *Boulanger*, Brüssel, wieder. In den neuen 7köpfigen Vorstand wurde als einziger Repräsentant der nicht französisch- oder englischsprachigen Länder Prof. Dr. Helmar Frank gewählt.

Hinweise auf künftige Veranstaltungen

Das 17. kybernetisch-pädagogische Werkstattgespräch der Arbeitsgruppe Kybernetik der GPI wird derzeit von Prof. Dr. W.F. Schmid, *Flensburg*, vorbereitet. Es findet in Räumen der PH Flensburg vom 5. bis 7. Mai 1978 statt. Die Vorträge und Diskussionen sollen sich um zwei Grundfragen ranken:

1. Ist die – direkte oder indirekte – Ermöglichung von Prognosen unverzichtbares Kriterium der Wissenschaftlichkeit?
2. Wann und in welcher Form soll mit dem Fremdsprachenunterricht begonnen werden?

Unter dem ersten Rahmenthema soll die Normendiskussion des Reutlinger Werkstattgesprächs weitergeführt werden. Mit dem zweiten Rahmenthema wird erstmals eine Plattform für eine Diskussion zwischen den Verfechtern des Frühenglischunterrichts (Doyé u.a.) einerseits und denen des Sprachorientierungsunterrichts (Frank, Walter u.a.) andererseits geschaffen. Anmeldungen zur aktiven bzw. passiven Teilnahme nimmt Prof. Dr. W. Schmid, Pädagogische Hochschule Flensburg, Mürwiker Str. 77, D-2390 Flensburg entgegen.

Der 8. Internationale Kybernetik-Kongreß findet vom 10.–14. September 1979 in Namur statt. Ein Tagungsthema wird „Die Kybernetik der menschlichen Sprache" sein, wobei außer sprachkybernetischen auch interlinguistische Fragen behandelt werden und probehalber die Internacia Lingvo als Arbeitssprache neben Englisch und Französisch zugezogen wird.

Veranstaltungsbericht

Beim *16. kybernetisch-pädagogischen Werkstattgespräch* der GPI-Arbeitsgruppe Kybernetik, das vom 10.–12. Februar unter Leitung von Dr. Bink, Hamburg, und Prof. Dr. Boeckmann, Reutlingen, in Räumen der Pädagogischen Hochschule *Reutlingen* stattfand, rückte erstmals das Thema der pädagogischen Zielfindung in den Mittelpunkt der Erörterungen. Prof. Dr. Frank, Paderborn, suchte am Beispiel der Legitimationsversuche des Frühenglischunterrichts zu verdeutlichen, wie groß gerade im normativ-logischen Bereich die formalen Fehlschlüsse der nicht kybernetisch orientierten

Pädagogik vielfach sind. Prof. Dr. Dr. Thiele, Hamburg, untersuchte die bildungswissenschaftlichen Problemfelder hinsichtlich der Intensität ihrer bisherigen kybernetisch-pädagogischen Aufarbeitung und befürwortete — hierin von Prof. Dr. Ungerer, Bremen, lebhaft unterstützt, eine stärkere Auseinandersetzung mit der Zielproblematik in Forschung und Lehre. Der Forderung Thieles, sich um ein Gespräch mit nicht kybernetisch orientierten Pädagogen zu bemühen, widersprach Prof. Dr. von Cube, Heidelberg, in seinem engagierten Schlußreferat. Der Kreis der möglichen Gesprächspartner könne über die kybernetische Pädagogik hinaus nur noch auf die Gesamtmenge der Vertreter des (in Einzelheiten weiterentwickelten) Kritischen Rationalismus ausgedehnt werden, da darüber hinaus keinerlei gemeinsame Diskussionsbasis mehr bestehe. Wer nämlich Normen nicht als freie Setzungen des Subjekts begreife, sondern sie verbindlich aus Offenbarungen eines objektiven Geistes interpretiere oder aus der Geschichte ableiten wolle, mißbrauche das Wort „Wissenschaft" zur Tarnung seines politischen Machtkampfes. — Strittig blieb in der Diskussion, ob — von Einzelpersönlichkeiten abgesehen — zwischen Kritischem Rationalismus und ideologischer Pseudowissenschaft eine geisteswissenschaftliche, pädagogische Position wissenschaftstheoretisch möglich ist, mit der eine theoretische Auseinandersetzung denkbar wäre.



Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten, für die Aufnahme in die internationale Knapptextbeilage „Homo kaj Informo" eine knappe, aber die wichtigsten neuen Ergebnisse des Beitrags für Fachleute verständlich wiedergebende Zusammenfassung (Umfang maximal 200 Wörter) in Internationaler, notfalls deutscher Sprache beizufügen.

Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit soll angeführt werden.) Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden. Im übrigen wird auf die „Mindestgütekriterien für kybernetisch-pädagogische Originalarbeiten in deutscher Sprache" (abgedruckt u. a. in „Kybernetik und Bildung I", Verlagsgemeinschaft Schroedel/Schöningh, Hannover und Paderborn 1975) verwiesen, die von Schriftleitung und Herausgebern der Beurteilung der eingereichten Manuskripte sinngemäß zugrundegelegt werden.